

# Obsah

Úvodní slovo .....	5
Harmonogram akademického roku 2001/2002 .....	7
Zimní semestr (ZS) .....	7
Letní semestr (LS) .....	7
Obecné informace .....	9
Univerzita Karlova v Praze .....	9
Vedení Univerzity Karlovy .....	9
Zástupci MFF v akademickém senátu UK .....	9
Matematicko-fyzikální fakulta .....	10
Orgány fakulty .....	10
Fyzikální sekce .....	13
Informatická sekce .....	28
Matematická sekce .....	33
Jiná pracoviště .....	38
Účelová zařízení .....	40
Děkanát .....	40
Vysokoškolské studium na MFF .....	45
Kontrola studia (bodový systém) .....	45
Výuka jazyků .....	46
Tělesná výchova .....	47
Přehled studijních programů, studijních oborů a studijních plánů na MFF .....	49
Bakalářské studium .....	49
Magisterské studium .....	50
Garanti studijních programů .....	51
Studijní plány studijního programu MATEMATIKA .....	53
A. Magisterské studium .....	53
1. Základní informace .....	53
2. První stupeň studia odborné matematiky .....	54
3. Druhý stupeň studia odborné matematiky .....	55
3.1. Souborná zkouška .....	55
3.2. Popis bloku A .....	57
3.3. Vedlejší obor .....	58
3.4. Diplomová práce .....	61
3.5. Doporučený průběh 2. roku studia .....	61
3.6. Státní závěrečná zkouška .....	62
3.7. Projekt .....	62
4. Studijní plány jednotlivých oborů .....	62
4.1. Matematické struktury .....	62
4.2. Matematická analýza .....	70
4.3. Výpočtová matematika .....	78
4.4. Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie .....	85
4.4.1. Ekonometrie .....	85

---

4.4.2. Matematická statistika .....	88
4.4.3. Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy .....	91
4.4.4. Matematika a management .....	94
4.5. Finanční a pojistná matematika .....	97
4.6. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice .....	101
4.7. Matematika — filosofie (mezifakultní studium) .....	107
4.8. Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou .....	107
4.9. Učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy .....	108
B. Bakalářské studium .....	108
1. Základní informace .....	108
1.1. Průběh studia .....	108
1.2. Ukončení studia .....	109
2. Společný základ .....	110
3. Studijní plány jednotlivých oborů .....	111
3.1. Pojistná matematika (PB) .....	111
3.2. Finanční matematika (FB) .....	112
3.3. Matematika v obchodování a podnikání (Business Administration — BA) .....	113
3.4. Matematika a ekonomie (ME) .....	114
3.5. Matematika a počítače v praxi (MAPO) .....	115
3.6. Obecná matematika (OM) .....	117
Studijní plány studijního programu FYZIKA .....	119
A. Magisterské studium .....	119
1. Základní informace .....	119
2. První stupeň studia .....	120
3. Druhý stupeň studia odborné fyziky .....	121
3.1. Společný základ a souborná zkouška .....	121
3.2. Diplomová práce .....	124
3.3. Státní závěrečná zkouška .....	124
3.4. Kurs bezpečnosti práce .....	124
4. Studijní plány jednotlivých oborů .....	125
4.1. Astronomie a astrofyzika .....	125
4.2. Geofyzika .....	128
4.3. Meteorologie a klimatologie .....	132
4.4. Teoretická fyzika .....	135
4.5. Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek .....	140
4.5.1 Studijní plán fyzika pevných látek .....	141
4.5.2 Studijní plán makromolekulární fyzika .....	143
4.6. Optika a optoelektronika .....	146
4.6.1 Studijní plán kvantová a nelineární optika .....	147
4.6.2 Studijní plán optoelektronika a fotonika .....	148
4.7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí .....	151
4.8. Biofyzika a chemická fyzika .....	154
4.8.1 Studijní plán biofyzika .....	155
4.8.2 Studijní plán chemická fyzika .....	156

4.9. Jaderná a subjaderná fyzika .....	159
4.10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice .....	163
4.11. Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou ..	167
4.12. Učitelství fyziky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro SŠ .	168
B. Bakalářské studium .....	168
1. Základní informace .....	169
1.1. Průběh studia .....	169
1.2. Ukončení studia .....	169
2. Studijní plány jednotlivých oborů .....	170
2.1. Obecná fyzika .....	170
2.2 Vakuová a kryogenní technika .....	171
2.3. Fyzika v medicíně .....	174
2.4. Bezpečnost jaderných zařízení .....	176
2.5. Užitá meteorologie .....	178
Studijní plány studijního programu INFORMATIKA .....	181
A. Magisterské studium .....	181
1. Základní informace .....	181
2. První stupeň studia .....	182
3. Druhý stupeň studia .....	182
3.1. Souborná zkouška .....	182
3.2. Vedlejší obor .....	185
3.3. Diplomová práce .....	187
3.4. Státní závěrečná zkouška .....	187
4. Studijní obory .....	189
4.1. Teoretická informatika .....	189
4.2. Diskrétní matematika a optimalizace .....	192
4.3. Datové inženýrství .....	195
4.4. Softwarové systémy .....	196
4.5. Distribuované systémy .....	199
4.6. Počítačová a formální lingvistika .....	201
4.7. Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou .....	202
4.8. Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy .....	203
B. Bakalářské studium .....	203
1. Základní informace .....	203
2. První stupeň studia .....	204
3. Druhý stupeň studia .....	204
Aplikovaná informatika .....	204
C. Navazující magisterské studium .....	206
Studium učitelství .....	209
A. Prezenční studium učitelství pro střední školy .....	209
1. Základní informace .....	209
1.1. Průběh studia .....	209
1.2. Souborná zkouška .....	210
1.3. Diplomová práce .....	210
1.4. Státní závěrečná zkouška .....	210

---

2. Studijní plány jednotlivých aprobačních předmětů .....	211
2.1. Učitelské studium matematiky pro střední školy .....	211
2.2. Učitelské studium fyziky pro střední školy .....	219
2.3. Učitelské studium informatiky pro střední školy .....	227
2.4. Učitelské studium deskriptivní geometrie pro střední školy .....	234
B. Prezenční studium učitelství pro základní školy .....	238
1. Základní informace .....	238
1.1. Průběh studia .....	238
1.2. První část státní závěrečné zkoušky .....	238
1.3. Diplomová práce .....	239
1.4. Druhá část státní závěrečné zkoušky .....	239
2. Studijní plány .....	239
2.1. Učitelské studium matematiky pro základní školy .....	239
2.2. Učitelské studium fyziky pro základní školy .....	245
C. Rozšiřující a doplňující studium .....	250
1. Rozšiřující studium učitelství pro střední školy .....	251
1.1. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství matematiky pro střední školy .....	251
1.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro střední školy .....	252
1.3. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství informatiky pro střední školy .....	253
1.4. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství deskriptivní geometrie pro střední školy .....	256
2. Rozšiřující studium učitelství pro základní školy .....	256
2.1. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství matematiky pro základní školy .....	257
2.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro základní školy .....	257
Z historie Univerzity Karlovy .....	259
Seznam zaměstnanců MFF .....	263

# Úvodní slovo

Studijní plány magisterského a bakalářského 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. Mohu potvrdit, že po celou dobu mého působení na fakultě to vždy byla nejčastěji vyhledávaná stránka v Karolince.

Kontrola studia na MFF je založena na bodovém 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 diplomová práce a aby se mohl přihlásit k souborné zkoušce či 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.

Jak známo, vysokoškolské studium se nyní řídí zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ze dne 22. dubna 1998, a jeho novelou. Na to navazují univerzitní a fakultní předpisy. Univerzita Karlova vydala své předpisy ve čtyřech svazcích pod názvem Vnitřní předpisy Univerzity Karlovy v Praze v nakladatelství Karolinum v Praze v r. 1999 (první tři svazky) a v r. 2000 (čtvrtý svazek). Studijní předpisy jsou uvedeny ve druhém svazku (jen je třeba upozornit, že Řád přijímacího řízení byl nedávno novelizován). Tyto předpisy stejně jako vysokoškolský zákon lze také najít na adrese <http://www.cuni.cz/>. Matematicko-fyzikální fakulta vydala své vnitřní předpisy ve dvou svazcích. První svazek je nazván Statut MFF a jednacím řádem jejích akademických orgánů, druhý svazek má název Studijní předpisy MFF a byl vydán v nakladatelství Matfyzpress v r. 1999. Úplné znění předpisů MFF je též k dispozici v elektronické podobě na adrese <http://www.mff.cuni.cz/org/predpisy.htm>. Kromě toho MFF vydala v r. 2000 v nakladatelství Matfyzpress další dvě brožury, a to Rigorózní řízení na Matematicko-fyzikální fakultě a Přijímací zkouška z angličtiny do doktorského studia na Matematicko-fyzikální fakultě. Vřele doporučuji všem studentům, aby se seznámili se studijními předpisy. 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 Studijního a zkušebního

řádu MFF každý student může sestavit svůj vlastní plán, zkušenost ukazuje, že velká část studentů využívá právě tyto vzorové průchody.

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>. 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 pracovnice studijního oddělení a na proděkana pro studijní záležitosti. 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. Jiří Anděl, DrSc.  
proděkan pro studijní záležitosti

# Harmonogram akademického roku 2001/2002

## Zimní semestr (ZS)

9. 9. – 16. 9. 2001	Přípravné soustředění a zápis 1. ročníku — Albeř
19. 9. 2001	Náhradní termín zápisu 1. ročníku
do 27. 9. 2001	Registrace — kontrola splnění povinností za ak. r. 2000/2001
10. 9. – 27. 9. 2001	Podzimní termín státních, souborných a závěrečných bakalářských zkoušek
1. 10. – 11. 1. 2002	Výuka v zimním semestru
1. 10. 2001	Vypsání témat diplomových prací
17. 10. 2001	Imatrikulace 1. ročníku
8. 10. – 26. 10. 2001	Zápis (u vybraných předmětů bude časový režim zápisu upřesněn vyhláškou)
12. 11. 2001	Termín zadání diplomových prací
15. 11. 2001	Promoce
14. 12. 2001	Termín odevzdání diplomových prací pro zimní termín SZZ
22. 12. 2001 – 1. 1. 2002	Zimní prázdniny
14. 1. – 15. 2. 2002	Zkouškové období v ZS
28. 1. – 15. 2. 2002	Zimní termín státních, souborných a závěrečných bakalářských zkoušek Zimní výcvikový kurz — dle oznámení katedry tělesné výchovy

## Letní semestr (LS)

18. 2. – 24. 5. 2002	Výuka v letním semestru
25. 2. – 15. 3. 2002	Zápis do letního semestru
do 22. 3. 2002	1. ročník — kontrola splnění povinností za ZS
19. 4. 2002	Odevzdání diplomových prací pro letní termín státních zkoušek
30. 4. 2002	Uzavření studia závěrečných ročníků — kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k SZZ
27. 5. – 28. 6. 2002	Zkouškové období v LS
13. 5. – 7. 6. 2002	Letní termín souborných a státních závěrečných zkoušek
17. – 19. 6. 2002	Přijímací zkoušky (Bc. a Mgr. studium)

Červen 2002	Přijímací zkoušky (PhD. studium)
11. – 14. 6. 2002	Doktorandský týden
11. a 12. 7. 2002	Promoce (Bc. a Mgr. studium)
	Letní výcvikový kurz — dle oznámení katedry tělesné výchovy
1. 7. – 1. 9. 2002	Letní prázdniny
16. 8. 2002	Odevzdání diplomových prací pro podzimní termín státních zkoušek
30. 9. 2002	Konec akademického roku 2001/2002



# Obecné informace

## Univerzita Karlova v Praze

Ovocný trh 5, 116 36 Praha 1, telefon 2449 1111

### Vedení Univerzity Karlovy

Rektor:	Prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.
Prorektor pro vědu a výzkum :	Prof. MUDr. Pavel Klener, DrSc.
Prorektor pro zahraniční styky :	Prof. PhDr. Jiří Kraus, DrSc.
Prorektor pro sociální záležitosti:	Prof. RNDr. Eva Kvasničková, CSc.
Prorektor pro studijní záležitosti:	Doc. RNDr. Jaroslava Svobodová, CSc.
Prorektor pro vnější vztahy:	Doc. JUDr. Vladimír Vopálka, CSc.
Prorektor pro rozvoj:	Prof. MUDr. Petr Widimský, DrSc.
Kvestor:	Ing. Josef Kubíček
Kancléř:	RNDr. Tomáš Jelínek

### Zástupci MFF v akademickém senátu UK

Doc. RNDr. Jan Hála, DrSc.  
Doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc.  
Mgr. Jiří Hanika  
RNDr. Radek Erban

# Matematicko-fyzikální fakulta

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

## Orgány fakulty

### 001. Akademický senát

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2 - Nové Město, telefon 2191 1289,  
e-mail: [skas@mff.cuni.cz](mailto:skas@mff.cuni.cz), [zkas@mff.cuni.cz](mailto:zkas@mff.cuni.cz)

#### *Předsednictvo senátu*

Předseda:	RNDr. Oldřich Bílek
1. místopředseda:	Doc. RNDr. Zdeněk Renc, CSc.
2. místopředseda:	Petr Olmer
Jednatelka:	RNDr. Věra Kohlová

#### *Zaměstnanecká komora*

RNDr. Oldřich Bílek  
RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.  
RNDr. Jan Kašpar, CSc.  
Doc. RNDr. Tomáš Kepka, DrSc.  
RNDr. Věra Kohlová  
Mgr. Petr Kovář  
Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.  
RNDr. Rudolf Kryl  
Doc. RNDr. Oldřich Odvárko, DrSc.  
Doc. RNDr. Zdeněk Renc, CSc.  
Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc.  
Doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.  
Prof. RNDr. Petr Simon, DrSc.  
Prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.  
Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.  
Doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.

#### *Studentská komora*

Radek Erban  
Roman Fiřt  
Jan Foniok  
Petr Chovanec  
Ivan Karas  
Stanislava Kucková  
Petr Olmer  
Tomáš Tichý

#### **Ekonomická komise**

RNDr. Jan Hric; Doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.; Prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.; Tomáš Tichý; Petr Vilím; Doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.

#### **Legislativní komise**

Doc. RNDr. Aleš Drápal, CSc.; Jan Foniok; RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.; Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.; Petr Olmer; Prof. RNDr. Petr Simon, DrSc.

#### **Studijní komise**

Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.; Mgr. Petr Kovář; RNDr. Rudolf Kryl; Doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.; Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc.; Doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.; Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.

#### **Pracovní skupina pro informační systém fakulty**

Mgr. David Bednárek; RNDr. Jiří Dolejší, CSc.; Jiří Hanika; RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.; RNDr. Rudolf Kryl; RNDr. Pavel Zakouřil, Ph.D.; RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

## **002. Vedení fakulty**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1289, fax 2191 1292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

#### ***Děkan***

Prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.

#### ***Kolegium***

Proděkan pro vědeckou činnost a zahraniční styky, zástupce děkana:	Doc. RNDr. Jaromír Plášek, CSc.
Proděkan pro studijní záležitosti:	Prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.
Proděkan pro rozvoj:	Prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.
Proděkan pro fyziku:	Doc. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.
Proděkan pro informatiku:	Doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc.
Proděkan pro matematiku:	Prof. RNDr. Vladimír Souček, DrSc.
Tajemník:	RNDr. Petr Karas

## **003. Vědecká rada**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1289, fax 2191 1292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

#### ***Předseda***

Prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.

### **Členové**

Prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.  
Prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc.  
RNDr. Vladimír Dvořák, DrSc.  
Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc.  
Prof. RNDr. Petr Hájek, DrSc.  
Prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc.  
Prof. Ing. Miloslav Havlíček, DrSc.  
Prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.  
Ing. Karel Jungwirth, DrSc.  
Prof. RNDr. Oldřich Kowalski, DrSc.  
RNDr. Jan Laštovička, DrSc.  
Prof. RNDr. Jaroslav Lukeš, DrSc.  
Doc. RNDr. Milan Mareš, DrSc.  
Prof. Ing. Bořivoj Melichar, DrSc.  
Doc. RNDr. Jaromír Plášek, CSc.  
Prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.  
Prof. RNDr. Aleš Pultr, DrSc.  
Prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.  
Doc. RNDr. Karel Segeth, CSc.  
Prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.  
Prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc.  
Doc. RNDr. Jan Trlifaj, CSc.  
Prof. RNDr. Václav Valvoda, CSc.

### **Čestní členové**

Prof. RNDr. Vlastislav Červený, DrSc.  
Prof. RNDr. Václav Dupač, DrSc.  
Prof. RNDr. Jaroslav Kurzweil, DrSc.  
Prof. RNDr. Ivo Marek, DrSc.  
Prof. RNDr. Jindřich Nečas, DrSc.  
Prof. RNDr. Ladislav Procházka, DrSc.  
Prof. RNDr. Michal Suk, DrSc.  
Prof. RNDr. Petr Vopěnka, DrSc.

### **004. Disciplinární komise**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1289, fax 2191 1292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

### **Předseda**

Prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.

### **Členové**

RNDr. Radek Erban  
Petr Hruška  
Stanislava Kucková

Doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc.  
Doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.

### **Náhradníci**

Petr Olmer  
Pavel Pecina  
Doc. RNDr. Zdeněk Renc, CSc.  
Doc. RNDr. Danka Slavínská, CSc.

## **Fyzikální sekce**

### **101. Astronomický ústav UK**

180 00 Praha, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2572, fax 2191 2577,  
e-mail: mfau@mbox.troja.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	RNDr. Petr Harmanec, DrSc.
Zástupce ředitele ústavu:	Doc. RNDr. Vladimír Karas, CSc.
Tajemník ústavu:	Doc. RNDr. Marek Wolf, CSc.
Sekretářka ústavu:	Martina Kovářová
Docenti:	Doc. RNDr. Vladimír Karas, CSc. Doc. RNDr. Attila Mészáros, CSc. Doc. RNDr. Martin Šolc, CSc. Doc. RNDr. David Vokrouhlický, DrSc. Doc. RNDr. Marek Wolf, CSc.
Vědecký pracovník:	RNDr. Petr Harmanec, DrSc.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Ladislav Šubr
Externí pracovník:	RNDr. Pavel Mayer, DrSc.

### **102. Fyzikální ústav UK**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 5, telefon 2191 1344, 2191 1346, fax 24 92 27 97,  
e-mail: fuuk@karlov.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	Prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.
Zástupce ředitele ústavu:	Doc. RNDr. Vladimír Baumruk, CSc.
Tajemník ústavu:	Ing. Jan Franc, CSc.
Sekretářka ústavu:	Hana Kučerová
Profesoři:	Prof. RNDr. Ivan Barvík, DrSc. Prof. RNDr. Vladislav Čápek, DrSc. Prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc. Prof. Ing. Štefan Višňovský, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Vladimír Baumruk, CSc. Doc. RNDr. Jiří Bok, CSc. Doc. RNDr. Roman Grill, CSc. Doc. RNDr. Pavel Hlída, CSc. Doc. RNDr. Otakar Jelínek, CSc.

	Doc. RNDr. Jaromír Plášek, CSc. Doc. RNDr. Josef Štěpánek, CSc. Doc. RNDr. Milan Zvára, CSc.
Odborní asistenti:	Ing. Jan Franc, CSc. RNDr. Dana Gášková, CSc. Mgr. Roman Chaloupka, Ph.D. RNDr. Peter Mojzeš, CSc. Mgr. Miroslav Nývlt, Dr. RNDr. Kateřina Ruzová, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Ivan Barvík Ing. Eduard Belas, CSc. Roman Fesh RNDr. Petr Heřman, CSc. RNDr. Eva Kočíšová, Ph.D. RNDr. Miroslav Kučera, CSc. RNDr. Pavel Moravec, CSc. Ing. Oldřich Podzimek, CSc. RNDr. Marek Procházka, Dr. Mgr. Marek Štrajbl, Dr. RNDr. Jaroslav Večeř, CSc.
Ostatní pracovníci:	Miloš Černý Jiří Fryštacký Marie Kupová Věra Poláková Ing. Petr Praus, CSc. Miloš Richter Karol Strečko Roman Šilha Eva Šilhová Mgr. Ivan Turkevych

#### **Oddělení biofyziky**

*RNDr. Dana Gášková, CSc.*; RNDr. Petr Heřman, CSc.; Mgr. Roman Chaloupka, Ph.D.; Doc. RNDr. Otakar Jelínek, CSc.; Doc. RNDr. Jaromír Plášek, CSc.; RNDr. Jaroslav Večeř, CSc.

#### **Oddělení fyziky biomolekul**

*Doc. RNDr. Josef Štěpánek, CSc.*; Mgr. Ivan Barvík; Doc. RNDr. Vladimír Baumruk, CSc.; RNDr. Eva Kočíšová, Ph.D.; RNDr. Peter Mojzeš, CSc.; Ing. Petr Praus, CSc.; RNDr. Marek Procházka, Dr.; RNDr. Kateřina Ruzová, Ph.D.; Mgr. Marek Štrajbl, Dr.

#### **Oddělení magnetooptiky**

*Prof. Ing. Štefan Višňovský, DrSc.*; RNDr. Miroslav Kučera, CSc.; Mgr. Miroslav Nývlt, Dr.

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

*Doc. RNDr. Roman Grill, CSc.*; Ing. Eduard Belas, CSc.; Miloš Černý; Roman Fesh; Ing. Jan Franc, CSc.; Doc. RNDr. Pavel Hlídek, CSc.; Prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.; RNDr. Pavel Moravec, CSc.; Věra Poláková; Doc. RNDr. Milan Zvára, CSc.

#### **Oddělení teoretické**

*Prof. RNDr. Vladislav Čápek, DrSc.;* Prof. RNDr. Ivan Barvík, DrSc.; Doc. RNDr. Jiří Bok, CSc.

#### **Oddělení kryogenní**

*Ing. Eduard Belas, CSc.;* Karol Strečko

#### **Mechanická dílna**

*Miloš Richter;* Roman Šilha

### **103. Kabinet výuky obecné fyziky**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1283, 2491 5055,  
e-mail: mfkvof@plk.mff.cuni.cz

Vedoucí kabinetu:	Doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.
Zástupce vedoucího kabinetu:	Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.
Tajemnice kabinetu:	RNDr. Věra Kohlová
Sekretářka kabinetu:	Dagmar Drahná
Docenti:	Doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc. Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.
Lektoři:	RNDr. Vojtěch Hanzal RNDr. Věra Kohlová RNDr. Jiří Matas, CSc. Mgr. Helena Valentová, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Ing. Antonín Caletka Stanislav Čech Josef Jaček Ivan Janský RNDr. Ivo Křivka, CSc. Ing. Bohumil Kurka Ing. František Nábělek RNDr. Petr Zinburg

### **104. Katedra didaktiky fyziky**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1233, fax 2191 1408,  
e-mail: kdf@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.
Tajemnice a sekretářka katedry:	PaedDr. Helena Švecová, CSc.
Profesor:	Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc. Doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc. Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc. Doc. RNDr. Miroslav Svoboda, CSc.

Odborný asistent:	Mgr. Zdeněk Drozd, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. František Lustig, CSc. RNDr. Dana Mandíková, CSc.
Vědecký pracovník:	RNDr. Pavla Zieleniecová, CSc.
Asistenti:	Mgr. Martin Chvál Mgr. Peter Žilavý
Ostatní pracovníci:	Božena Havlíková PaedDr. Jan Kuchař Jiří Mihovič RNDr. Stanislav Zelenda

#### **Oddělení didaktiky fyziky pro střední školy**

*Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.*; Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.; RNDr. František Lustig, CSc.; Doc. RNDr. Miroslav Svoboda, CSc.; Mgr. Peter Žilavý

#### **Oddělení didaktiky fyziky pro základní školy**

*Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc.*; Mgr. Zdeněk Drozd, Ph.D.; RNDr. Dana Mandíková, CSc.; Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc.

#### **Pracovní skupina pro pedagogiku a celoživotní vzdělávání**

*RNDr. Pavla Zieleniecová, CSc.*; Mgr. Martin Chvál

#### **Laboratoř distančního vzdělávání**

*Doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc.*; PaedDr. Jan Kuchař; RNDr. Stanislav Zelenda

## **105. Katedra elektroniky a vakuové fyziky**

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2325, fax 688 5095,  
e-mail: mfkevf@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Jana Šafránková, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Jan Wild, CSc.
Sekretářka katedry:	Marcela Králíková
Profesoři:	Prof. RNDr. Rudolf Hrach, DrSc. Prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc. Prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Juraj Glosík, DrSc. Doc. RNDr. Věra Hrachová, CSc. Doc. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc. Doc. RNDr. Ivan Ošřádal, CSc. Doc. RNDr. Petr Řepa, CSc. Doc. RNDr. Jana Šafránková, DrSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Pavel Kudrna, Dr. RNDr. Karel Mašek, Dr. RNDr. Lubomír Přeč, Dr. RNDr. Ondřej Santolík, Dr.



Lektor:	RNDr. Pavel Sobotík, CSc.
Vědeckí pracovníci:	Mgr. Iva Stará, Dr. Mgr. Miroslav Vicher, Dr. RNDr. Miloš Sobotka, CSc. RNDr. Ivan Emmer, CSc. RNDr. Tomáš Gronych, CSc. RNDr. Adolf Kaňka, Dr. Ing. Yaroslava Lykhach Mgr. Jan Měrka, Ph.D. Ing. Vitaliy Moroz RNDr. Václav Nehasil, Dr. RNDr. Jiří Pavluch, CSc. RNDr. Ladislav Peksa, CSc. Ing. Viktoriya Poterya Prof. RNDr. Miloš Šícha, DrSc. Mgr. František Šutara, Ph.D. Ing. Nataliya Tsud RNDr. Kateřina Veltruská, CSc. RNDr. Jan Wild, CSc.
Ostatní pracovníci:	RNDr. Pavel Hedbávný, CSc. Jindřich Hejda Marcela Chvalkovská Mgr. Pavel Kaňkovský Marcela Nováková Jiří Palacký Jitka Sedláčková RNDr. Ludvík Urban, CSc. Ing. Andriy Velyhan
Externí pracovníci:	RNDr. Tomáš Jirsák, CSc. Doc. RNDr. Eva Tomková, CSc.

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

*Doc. RNDr. Věra Hrachová, CSc.*; Doc. RNDr. JuraJ Glosík, DrSc.; RNDr. Adolf Kaňka, Dr.;  
Mgr. Pavel Kudrna, Dr.; Ing. Viktoriya Poterya; Prof. RNDr. Miloš Šícha, DrSc.; Prof. RNDr.  
Milan Tichý, DrSc.

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

*Prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc.*; RNDr. Karel Mašek, Dr.; Ing. Vitaliy Moroz; RNDr. Václav  
Nehasil, Dr.; RNDr. Jiří Pavluch, CSc.; Mgr. Iva Stará, Dr.; Mgr. František Šutara, Ph.D.; Doc.  
RNDr. Eva Tomková, CSc.; Ing. Nataliya Tsud; RNDr. Kateřina Veltruská, CSc.

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

*Doc. RNDr. Ivan Ošťádal, CSc.*; RNDr. Ivan Emmer, CSc.; RNDr. Pavel Sobotík, CSc.

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

*Doc. RNDr. Jana Šafránková, DrSc.*; RNDr. Vojtěch Hanzal; Mgr. Jan Měrka, Ph.D.; Doc. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.; RNDr. Lubomír Přeč, Dr.; RNDr. Ondřej Santolík, Dr.; Ing. Andriy Velyhan

#### **Pracovní skupina počítačové fyziky**

*Prof. RNDr. Rudolf Hrach, DrSc.*; RNDr. Miloš Sobotka, CSc.; Mgr. Miroslav Vicher, Dr.

#### **Pracovní skupina vakuové fyziky**

*Doc. RNDr. Petr Řepa, CSc.*; RNDr. Tomáš Gronych, CSc.; RNDr. Tomáš Jirsák, CSc.; RNDr. Jan Wild, CSc.

#### **Metrologická laboratoř vakua**

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

#### **Správa počítačové domény Troja**

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

#### **Správa počítačové laboratoře TF**

*Prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.*

#### **Příruční dílna**

*Jindřich Hejda*; Jiří Palacký

## **106. Katedra fyziky kovů**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 5, telefon 2191 1358, 2191 1359, 2492 3450, fax 2191 1490, e-mail: mfkfk@met.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:

Doc. RNDr. František Chmelík, CSc.

Zástupce vedoucího katedry:

RNDr. Přemysl Málek, CSc.

Tajemník katedry:

RNDr. Josef Pešička, CSc.

Sekretářka katedry:

Regina Černá

Profesoři:

Prof. RNDr. Jaroslav Haslinger, DrSc.

Prof. RNDr. Petr Kratochvíl, DrSc.

Prof. RNDr. Pavel Lukáč, DrSc.

Prof. RNDr. Boris Sprušil, CSc.

Prof. RNDr. Zuzanka Trojanová, DrSc.

Docenti:

Doc. RNDr. František Chmelík, CSc.

Doc. RNDr. Bohumil Smola, CSc.

Doc. RNDr. Vladimír Šíma, CSc.

Odborný asistent:

RNDr. Miroslav Cieslar, CSc.

Vědečtí pracovníci:

RNDr. Miloš Janeček, CSc.

RNDr. Přemysl Málek, CSc.

RNDr. Josef Pešička, CSc.

Mgr. Alexandra Rudajevová, CSc.

Ostatní pracovníci: Ing. Jaromír Buriánek  
Marta Čepová  
Mgr. Bohumil Chalupa  
Ing. Jiří Macl  
RNDr. Kristián Máthis  
Ing. Mgr. Jindřich Šachl

## 107. Katedra fyziky nízkých teplot

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2565, 2191 2567, fax 2191 2567,  
e-mail: mfkfnt@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry: Doc. Ing. František Bečvář, DrSc.  
Zástupce vedoucího katedry: Doc. RNDr. Jiří English, DrSc.  
Tajemnice katedry: Doc. RNDr. Helena Štěpánková, CSc.  
Sekretářka katedry: Jitka Hankeová  
Profesoři: Prof. Ing. Miroslav Finger, DrSc.  
Prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.  
Docenti: Doc. Ing. František Bečvář, DrSc.  
Doc. RNDr. Jiří English, DrSc.  
Doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.  
Doc. RNDr. Helena Štěpánková, CSc.  
Odborný asistent: Mgr. Jaroslav Kohout, Dr.  
Vědečtí pracovníci: RNDr. Zdeněk Janů, CSc.  
RNDr. Miroslav Koláč, DrSc.  
RNDr. Taťána Kracíková, DrSc.  
RNDr. Jan Kuriplach, CSc.  
RNDr. Ivan Procházka, CSc.  
Ostatní pracovníci: Mgr. Jakub Čížek, Ph.D.  
Ladislav Doležal  
Evženie Doušová  
Ing. Olena Gamaliy  
Mgr. Jana Janotová  
Ing. Oksana Melikhova  
Ing. Miloš Pfeffer, CSc.  
Ing. Miloslav Slunečka  
Mgr. Oleksiy Snezhko  
Ing. Otakar Souček  
Mgr. Zdeněk Tošner  
Miroslav Zelinka  
Externí pracovníci: Ernst-Georg Caspary  
Štěpán Fiedler  
Ing. Adriana Lančok  
RNDr. Jan Lang, Ph.D.  
RNDr. Daniel Nižňanský, CSc.  
Ing. Miloslav Novák  
RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc.  
Ing. František Soukup

RNDr. Jiří Spěváček, DrSc.  
Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc. (KVOF)  
Ing. Rudolf Tichý  
Dr. Georgiy Tsoy, CSc.  
RNDr. Karel Závěta, CSc.

#### **Oddělení radiospektroskopie**

*Doc. RNDr. Jiří English, DrSc.*; Ing. Olena Gamaliy; Mgr. Jaroslav Kohout, Dr.; RNDr. Jan Lang, Ph.D.; Ing. Miloš Pfeffer, CSc.; Prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.; Mgr. Oleksiy Snezhko; RNDr. Jiří Spěváček, DrSc.; Doc. RNDr. Helena Štěpánková, CSc.; Mgr. Zdeněk Tošner

#### **Oddělení spinové fyziky**

*RNDr. Ivan Procházka, CSc.*; Doc. Ing. František Bečvář, DrSc.; Mgr. Jakub Čížek; Evženie Doušová; Prof. Ing. Miroslav Finger, DrSc.; RNDr. Taťána Kracíková, DrSc.; RNDr. Jan Kuriplach, CSc.; Ing. Oksana Melikhova; Ing. Miloslav Slunečka; Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

#### **SPOLEČNÁ LABORATOŘ NÍZKÝCH TEPLŮT (SLNT)**

společné pracoviště MFF UK, FZÚ AV ČR a ÚACH AV ČR

*RNDr. Zdeněk Janů, CSc.*

#### **Laboratoř nízkých teplot SLNT**

*RNDr. Zdeněk Janů, CSc.*; Ing. Miloslav Novák; Ing. František Soukup; Ing. Rudolf Tichý; Dr. Georgiy Tsoy, CSc.

#### **Oddělení kryogenní fyziky a techniky SLNT**

*Doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.*; Mgr. Jana Janotová; RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc.

#### **Skupina kryogenní techniky SLNT**

*Ladislav Doležal*; Štěpán Fiedler; Mgr. Jaroslav Kohout, Dr.; RNDr. Miroslav Koláč, DrSc.; Miroslav Zelinka

#### **Laboratoř Moessbauerovy spektroskopie SLNT**

*RNDr. Karel Závěta, CSc.*; Ernst-Georg Caspary; Mgr. Jaroslav Kohout, Dr.; Ing. Adriana Lančok; RNDr. Daniel Nižňanský, CSc.

### **109. Katedra fyziky elektronových struktur**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 5, telefon 2191 1393, 2491 5014, fax 2491 1061,  
e-mail: kfes@karlov.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:

Prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc.

Zástupce vedoucího katedry:

Prof. RNDr. Václav Valvoda, CSc.

Tajemník katedry:

RNDr. Radomír Kužel, CSc.

Sekretářka katedry:

Božena Ženíšková

Profesoři:

Prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc.

Prof. RNDr. Václav Valvoda, CSc.

Docenti:	Prof. Bedřich Velický, CSc. Doc. RNDr. Martin Diviš, CSc. Doc. RNDr. Ladislav Havela, CSc. Doc. RNDr. Jan Klíma, CSc. Doc. RNDr. David Rafaja, CSc. Doc. Ing. Štefan Zajac, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Pavel Javorský, Dr. Mgr. Aleksandr Kolomiyets, Dr.
Vědečtí pracovníci:	RNDr. Radomír Kužel, CSc. Mgr. Tomáš Novotný, Ph.D. Mgr. Karel Prokeš, Ph.D. RNDr. Pavel Svoboda, CSc. Mgr. Oleksandr Syshchenko RNDr. Ilja Turek, CSc.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Oleksandr Chernyavskiy Ing. Mykola Izmaylov Jan Kleger Jan Matlák Mgr. Vasyl Ryukhtin Mgr. Daniel Šimek Karolina Šrámková Mgr. Denys Vasyljev RNDr. Hana Šichová, CSc.
Externí pracovník:	

#### **Oddělení strukturální analýzy**

*Prof. RNDr. Václav Valvoda, CSc.;* RNDr. Radomír Kužel, CSc.; Jan Matlák; Doc. RNDr. David Rafaja, CSc.; RNDr. Hana Šichová, CSc.; Mgr. Daniel Šimek

#### **Oddělení magnetických vlastností**

*Prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc.;* Doc. RNDr. Martin Diviš, CSc.; Doc. RNDr. Ladislav Havela, CSc.; Mgr. Pavel Javorský, Dr.; Mgr. Karel Prokeš, Ph.D.; Mgr. Vasyl Ryukhtin; RNDr. Pavel Svoboda, CSc.; Doc. Ing. Štefan Zajac, CSc.

#### **Oddělení teoretické fyziky**

*Prof. RNDr. Bedřich Velický, CSc.;* Doc. RNDr. Jan Klíma, CSc.; RNDr. Ilja Turek, CSc.

## **110. Katedra makromolekulární fyziky**

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2362, fax 2191 2350,  
e-mail: kmf@kmf.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. Ing. Michal Ilavský, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Prof. RNDr. Hynek Biederman, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Lenka Hanyková, Dr.
Sekretářka katedry:	Marcela Ublanská
Profesoři:	Prof. RNDr. Hynek Biederman, DrSc. Prof. Ing. Michal Ilavský, DrSc.

Docenti:	Doc. RNDr. Jaromír Fährnich, CSc. Doc. RNDr. Antonín Havránek, CSc. Doc. RNDr. Petr Chvosta, CSc. Doc. RNDr. Milan Marvan, CSc. Doc. RNDr. Danka Slavínská, CSc. Doc. RNDr. Jiří Toušek, CSc. Doc. RNDr. Jana Toušková, CSc. Doc. RNDr. Miroslava Trchová, CSc.
Odborný asistent:	RNDr. Lenka Hanyková, Dr.
Vědečtí pracovníci:	RNDr. Josef Klimovič, CSc. RNDr. Ivan Krakovský, CSc. RNDr. Jan Prokeš, CSc.
Ostatní pracovníci:	Anna Aulická Ing. Hanna Boldyryeva Ing. Yevhen V. Demchenko Ing. Yevheniy A. Demchenko Ing. Serhiy Dolhov Ing. Andriy Fomenko RNDr. Dobroslav Kindl, CSc. RNDr. Ivo Křivka, CSc. Milan Mikulejský Věra Mlčochová Ing. Viktor Myroshnychenko Ing. Marharyta Senchenko Ing. Oleksiy Starykov Ing. Vitaliy Stelmashuk RNDr. Eva Tobolková Oldřich Turek Ing. Serhiy Zubarev
Externí pracovníci:	Doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc. (KVOF) RNDr. Eva Uhlířová Mgr. Helena Valentová, Ph.D. (KVOF)

#### **Skupina mechanických a fotoelastických vlastností polymerů**

*Prof. Ing. Michal Ilavský, DrSc.;* Ing. Yevheniy A. Demchenko; Doc. RNDr. Antonín Havránek, CSc.; Doc. RNDr. Petr Chvosta, CSc.; RNDr. Ivan Krakovský, CSc.; Doc. RNDr. Milan Marvan, CSc.; Věra Mlčochová; Ing. Viktor Myroshnychenko; Mgr. Helena Valentová, Ph.D.

#### **Skupina dielektrických vlastností a termostimulovaných jevů**

*Doc. RNDr. Jaromír Fährnich, CSc.;* RNDr. Lenka Hanyková, Dr.; Milan Mikulejský; Doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.

#### **Skupina optické elektronové a vibrační spektrometrie a fotofyziky polymerů**

*RNDr. Josef Klimovič, CSc.;* Ing. Yevhen V. Demchenko; Doc. RNDr. Miroslava Trchová, CSc.; RNDr. Eva Uhlířová; Ing. Serhiy Zubarev

**Skupina fyziky plasmových polymerů**

*Prof. RNDr. Hynek Biederman, DrSc.*; Doc. RNDr. Danka Slavínská, CSc.; Ing. Vitaliy Stelmashuk

**Skupina fyziky polovodičů**

*RNDr. Jan Prokeš, CSc.*; Anna Aulická; Ing. Serhiy Dolhov; RNDr. Dobroslav Kindl, CSc.; RNDr. Ivo Křivka, CSc.; RNDr. Eva Tobolková; Doc. RNDr. Jiří Toušek, CSc.; Doc. RNDr. Jana Toušková, CSc.

**111. Katedra geofyziky**

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2 (Troja), 121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3 (Karlov), telefon 2191 2535 (Troja), 2191 1216 (Karlov), fax 2191 2555 (Troja), 2191 1214 (Karlov), e-mail: mfkkg@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Doc. RNDr. Jiří Zahradník, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Ctirad Matyska, DrSc.
Tajemník katedry:	Doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc.
Sekretář katedry:	Mgr. Jiří Kuča
Profesor:	Prof. RNDr. Zdeněk Martinec, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc. Doc. RNDr. Ctirad Matyska, DrSc. Doc. RNDr. Oldřich Novotný, CSc. Doc. RNDr. Jiří Zahradník, DrSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Johana Brokešová, CSc. Mgr. Petr Bulant, Dr. Mgr. Hana Čížková, Dr.
Vědečtí pracovníci:	Prof. RNDr. Vlastislav Červený, DrSc. RNDr. Jaromír Janský, CSc. RNDr. Luděk Klimeš, DrSc.
Ostatní pracovníci:	RNDr. Václav Bucha, CSc. Eva Drahotová RNDr. Ladislav Hanyk, Ph.D. Mgr. Jiří Kuča RNDr. Ivo Opršal, Ph.D. Mgr. Vladimír Plicka
Externí pracovník:	RNDr. Alena Janáčková, CSc.

**113. Katedra chemické fyziky a optiky**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1248, fax 2191 1249, e-mail: kchf@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Jan Hála, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.
Sekretářka katedry:	Milena Vavříková
Profesoři:	Prof. RNDr. Jiří Čížek, DrSc.

Docenti:	Prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc. Doc. RNDr. Ing. Jaroslav Burda, CSc. Doc. RNDr. Pavla Čapková, CSc. Doc. RNDr. Jiří Fiala, CSc. Doc. RNDr. Petr Malý, DrSc. Doc. RNDr. Jaroslav Pantoflíček, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Jakub Kudrna, Ph.D. Mgr. Petr Němec, Ph.D. Mgr. Tomáš Polívka, Dr. Mgr. Jakub Pšenčík, Dr. Mgr. František Trojánek, Dr. RNDr. Martin Vácha, CSc. Mgr. Jan Valenta, Dr. Mgr. Jaroslav Zamastil, Ph.D.
Lektor:	RNDr. Oldřich Bílek
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Hana Císařová Mgr. Roman Dědic RNDr. Juraj Dian, CSc. Doc. RNDr. Jan Hála, DrSc. RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc. Mgr. Miroslav Lovčinský, Ph.D. RNDr. Petr Pančoška, CSc. Doc. Ing. Petr Sladký, CSc. RNDr. Antonín Svoboda, CSc.
Ostatní pracovníci:	RNDr. Miroslav Dienstbier Miroslav Dušek Mgr. Petr Gabriel Milena Šmiedová RNDr. Eva Uhlířová Karel Volf
Externí pracovníci:	Doc. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc. RNDr. Pavel Jungwirth, CSc. RNDr. Miroslav Miler, DrSc. Doc. RNDr. Ivan Pelant, DrSc. Prof. RNDr. Karel Vacek, DrSc.

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

*Doc. RNDr. Petr Malý, DrSc.; Doc. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.; Miroslav Dušek; Mgr. Jakub Kudrna, Ph.D.; RNDr. Miroslav Miler, DrSc.; Mgr. Petr Němec, Ph.D.; Doc. RNDr. Jaroslav Pantoflíček, CSc.; Doc. RNDr. Ivan Pelant, DrSc.; Mgr. František Trojánek, Dr.*

#### **Oddělení optické spektroskopie**

*Doc. RNDr. Jan Hála, DrSc.; Mgr. Roman Dědic; RNDr. Juraj Dian, CSc.; Mgr. Miroslav Lovčinský, Ph.D.; Mgr. Tomáš Polívka, Dr.; Mgr. Jakub Pšenčík, Dr.; RNDr. Antonín Svoboda, CSc.; RNDr. Martin Vácha, CSc.; Mgr. Jan Valenta, Dr.*



**Oddělení optotermální spektroskopie**

*Doc. Ing. Petr Sladký, CSc.*; Mgr. Hana Císařová; RNDr. Miroslav Dienstbier; Mgr. Petr Gabriel; Milena Šmiedová

**Oddělení kvantové a nelineární fyziky**

*Prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.*; RNDr. Oldřich Bílek; Doc. RNDr. Ing. Jaroslav Burda, CSc.; Doc. RNDr. Pavla Čapková, CSc.; Prof. RNDr. Jiří Čížek, DrSc.; Doc. RNDr. Jiří Fiala, CSc.; RNDr. Pavel Jungwirth, CSc.; RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.; Mgr. Jaroslav Zamastil, Ph.D.

**114. Ústav částicové a jaderné fyziky**

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2437, 2191 2448, fax 2191 2434, 2191 2462, e-mail: ucjf@mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	Prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.
Zástupce ředitele ústavu:	RNDr. Jiří Dolejší, CSc.
Tajemnice ústavu:	Michaela Šlapalová
Sekretářka ústavu:	Ivana Vavříková
Profesoři:	Prof. Ing. Jiří Formánek, DrSc. Prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc. Prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc. Prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.
Docenti:	Doc. Ing. Petr Otčenášek, CSc. Doc. Ing. Zdeněk Pluhař, CSc. Doc. RNDr. Zbyšek Trka, DrSc. Doc. Ing. Josef Žáček, DrSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Pavel Cejnar, Dr. RNDr. Zdeněk Doležal, Dr. RNDr. Peter Kodyš, CSc. RNDr. Dalibor Nosek, Dr. RNDr. Jiří Novotný, CSc.
Vědečtí pracovníci:	RNDr. Jiří Dolejší, CSc. Mikhail Ivanov RNDr. Rupert Leitner, DrSc. Prof. RNDr. Ladislav Rob, DrSc. Prof. RNDr. Michal Suk, DrSc. Ing. Jan Vrzal, CSc.
Ostatní pracovníci:	RNDr. Jan Brož Jaroslav Černý Jana Čerovská Tomáš Chábera Mgr. Ondřej Chvála Ing. Stanislav Krejčík Pavel Krumphanzl Ing. Petr Kubík Marie Navrátilová Michaela Šlapalová

Externí pracovníci:

Jan Švejda  
RNDr. Petr Tas  
Mgr. Alexei Tsvetkov  
Štefan Valkár, CSc.  
Ing. Vít Vorobel  
Mgr. Tomáš Davídek  
Mgr. Miroslav Kopál  
Mgr. Tomáš Sýkora, Ph.D.  
RNDr. Alice Valkárová, DrSc.

#### Oddělení teorie

*RNDr. Pavel Cejnar, Dr.*; RNDr. Jiří Dolejší, CSc.; Prof. Ing. Jiří Formánek, DrSc.; Prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.; Prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc.; RNDr. Dalibor Nosek, Dr.; RNDr. Jiří Novotný, CSc.; Doc. Ing. Zdeněk Pluhař, CSc.; Mgr. Tomáš Sýkora, Ph.D.

#### Oddělení experimentální fyziky elementárních částic

*Mgr. Tomáš Davídek*; RNDr. Rupert Leitner, DrSc.; Prof. RNDr. Ladislav Rob, DrSc.; Prof. RNDr. Michal Suk, DrSc.; RNDr. Petr Tas; Doc. RNDr. Zbyšek Trka, DrSc.; Štefan Valkár, CSc.; RNDr. Alice Valkárová, DrSc.; Doc. Ing. Josef Žáček, DrSc.

#### Oddělení experimentální a aplikované jaderné fyziky

*RNDr. Jan Brož*; RNDr. Zdeněk Doležal, Dr.; RNDr. Peter Kodyš, CSc.; Ing. Stanislav Krejčík; Ing. Petr Kubík; Doc. Ing. Petr Otčenášek, CSc.; Ing. Vít Vorobel; Ing. Jan Vrzal, CSc.; Prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.

## 115. Katedra meteorologie a ochrany prostředí

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2549, fax 2191 2533,  
e-mail: kmop@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:

Prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.

Zástupce vedoucího katedry:

Doc. RNDr. Jaroslava Kalvová, CSc.

Tajemník katedry:

RNDr. Aleš Raidl, Ph.D.

Sekretářka katedry:

Jana Karnoltová

Profesor:

Prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.

Docenti:

Doc. RNDr. Michal Bařka, DrSc.

Doc. RNDr. Josef Brechler, CSc.

Doc. RNDr. Jaroslava Kalvová, CSc.

Odborní asistenti:

RNDr. Tomáš Halenka, CSc.

RNDr. Jan Holpuch, Ph.D.

RNDr. Aleš Raidl, Ph.D.

Externí pracovníci:

Doc. RNDr. Jaroslav Kopáček, CSc.

Doc. RNDr. Otakar Zikmunda, CSc.

## 116. Ústav teoretické fyziky

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2493, fax 8307 2496,  
e-mail: mfktf@mbox.troja.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	Prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc.
Zástupce ředitele ústavu:	Prof. RNDr. Jiří Horáček, DrSc.
Tajemník ústavu:	RNDr. Oldřich Semerák, Dr.
Sekretářka ústavu:	Eva Kotalíková
Profesoři:	Prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc. Prof. RNDr. Jiří Horáček, DrSc.
Docenti:	Doc. Ing. RNDr. Kurt Fišer, CSc. Doc. RNDr. Jiří Langer, CSc. Doc. RNDr. Jan Obdržálek, CSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Martin Čížek, Ph.D. Mgr. Pavel Krtouš, Ph.D. Mgr. Tomáš Ledvinka, Ph.D. RNDr. Jiří Podolský, CSc. RNDr. Oldřich Semerák, Dr.
Asistent:	Mgr. Martin Žofka
Externí pracovníci:	Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. Prof. RNDr. Roman Kotecký, DrSc.

### Sdružení pracovišť (centra)

#### *Centrum teoretické fyziky, astronomie a astrofyziky*

V jeho rámci jsou koordinovány vybrané aktivity Ústavu teoretické fyziky a Astronomického ústavu UK.

#### *Centrum biofyziky, chemické fyziky, optiky a optoelektroniky*

V jeho rámci jsou koordinovány vybrané aktivity Fyzikálního ústavu UK a Katedry chemické fyziky a optiky.

#### *Centrum fyziky materiálového výzkumu*

V jeho rámci jsou koordinovány vybrané aktivity Katedry fyziky kovů, Katedry fyziky nízkých teplot a Katedry makromolekulární fyziky.

#### *Centrum pro rozvoj výuky fyziky*

V jeho rámci jsou koordinovány vybrané aktivity Katedry didaktiky fyziky a Kabinetu výuky obecné fyziky.

### Výzkumné centrum

K 1. 7. 2000 bylo v rámci Programu podpory výzkumu a vývoje MŠMT *Výzkumná centra* zahájeno řešení projektu LN00A006 *Centrum částicové fyziky*. Za odbornou stránku realizace projektu na MFF odpovídá prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc., Ústav částicové a jaderné fyziky. Nositelem projektu je Fyzikální ústav AV ČR. Spoluzakládající organizace uzavřely smlouvu o sdružení, na jejímž základě bylo zřízeno na dobu pěti let Centrum částicové fyziky.

## **Centrum částicové fyziky**

(pracovníci z MFF)

*Prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.*; Mgr. Tomáš Davídek; Mgr. Karol Kampf; Mgr. Tomáš Laštovička; Ing. Michal Malinský; Miroslav Nožička; Mgr. Karel Soustružník; Mgr. Tomáš Sýkora; RNDr. Alice Valkárová, DrSc.; Mgr. Jaroslav Zálešák

## **Informatická sekce**

### **201. Kabinet software a výuky informatiky**

118 00 Praha 1, Malostranské nám. 25, telefon 2191 4217, fax 2191 4281,  
e-mail: KSVI@mff.cuni.cz

Vedoucí kabinetu:	RNDr. Rudolf Kryl
Zástupce vedoucího kabinetu:	Doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.
Tajemník kabinetu:	RNDr. Josef Pelikán
Sekretářka kabinetu:	Blanka Žižková
Docenti:	Doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. Doc. Ing. Jiří Žára, CSc.
Odborný asistent:	RNDr. Tomáš Dvořák, CSc.
Lektoři:	RNDr. Rudolf Kryl RNDr. František Mráz RNDr. Josef Pelikán
Ostatní pracovníci:	Mgr. Csaba Garai RNDr. Tomáš Holan Petr Hruška Mgr. Lenka Kebortová Mgr. Kristýna Kupková Mgr. Lucie Pelikánová Mgr. Miloš Šmíd
Externí pracovníci:	Mgr. Květoslava Couřová Cyril Sochor

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

*RNDr. Rudolf Kryl*; Mgr. Csaba Garai; Mgr. Lenka Kebortová; Mgr. Kristýna Kupková

### **202. Katedra aplikované matematiky**

118 00 Praha 1, Malostranské nám. 25, telefon 2191 4230, 57320726, fax 57531014,  
e-mail: mfkam@kam.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Aleš Pultr, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Jan Palata, CSc.
Sekretářka katedry:	Hana Čásenská
Profesoři:	Prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.

Docenti:	Prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc. Prof. RNDr. Aleš Pultr, DrSc. Prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc. Doc. RNDr. Libuše Grygarová, DrSc. Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc. Doc. RNDr. Luděk Kučera, CSc. Doc. RNDr. Martin Loebel, CSc. Prof. RNDr. Jiří Rohn, DrSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Martin Klazar, Dr. RNDr. Pavel Valtr, Dr.
Lektoři:	RNDr. Naděžda Krylová, CSc. RNDr. Jan Palata, CSc.
Ostatní pracovníci:	Hana Polišenská
Externí pracovníci:	Doc. RNDr. Zdeněk Hedrlín, CSc. RNDr. Jan Krajíček, DrSc. Prof. RNDr. František Nožička RNDr. Petr Pančoška, CSc. RNDr. Pavel Pudlák, DrSc. Doc. RNDr. Jiří Sgall, Ph.D. Doc. RNDr. Daniel Turzík, CSc.

#### **Oddělení kombinatoriky**

*Doc. RNDr. Luděk Kučera, CSc.*; RNDr. Martin Klazar, Dr.; Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.;  
Doc. RNDr. Martin Loebel, CSc.; Prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.; Doc. RNDr. Jiří Sgall, Ph.D.;  
RNDr. Pavel Valtr, Dr.

#### **Oddělení operačního výzkumu**

*Prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc.*; Doc. RNDr. Libuše Grygarová, DrSc.; Prof. RNDr.  
František Nožička; RNDr. Jan Palata, CSc.; Prof. RNDr. Jiří Rohn, DrSc.

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

*RNDr. Naděžda Krylová, CSc.*; Doc. RNDr. Zdeněk Hedrlín, CSc.

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

*Prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc.*; RNDr. Martin Klazar, Dr.; RNDr. Jan Krajíček, DrSc.;  
Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.; Doc. RNDr. Luděk Kučera, CSc.; Doc. RNDr. Martin Loebel,  
CSc.; Prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.; Hana Polišenská; RNDr. Pavel Pudlák, DrSc.; Doc.  
RNDr. Jiří Sgall, Ph.D.; Doc. RNDr. Daniel Turzík, CSc.; RNDr. Pavel Valtr, Dr.

## **204. Katedra softwarového inženýrství**

118 00 Praha 1, Malostranské nám. 25, telefon 2191 4264, fax 2191 4323,  
e-mail: ksiksi@ksi.ms.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Prof. Ing. František Plášil, CSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

Sekretářka katedry:	Jana Dejmková
Profesoři:	Prof. RNDr. Jaroslav Král, DrSc. Prof. Ing. František Plášil, CSc. Prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.
Odborní asistenti:	Ing. Václav Jirovský, CSc. RNDr. Alena Koubková, CSc. RNDr. Iveta Mrázová, CSc. Ing. Petr Tůma, Dr. RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.
Lektoři:	Mgr. David Bednárek Mgr. Michal Kopecký RNDr. Antonín Říha, CSc.
Vědecký pracovník:	Doc. RNDr. Evžen Kindler, CSc.
Asistenti:	RNDr. Antonín Kosík Mgr. Petr Merta Mgr. David Obdržálek Mgr. Jakub Yaghob Mgr. Michal Žemlička
Externí pracovníci:	RNDr. Petr Božovský, CSc. Ing. Jan Janeček, CSc. Mgr. Roman Neruda, CSc. RNDr. Jan Pavelka, CSc. RNDr. Ing. Jiří Peterka Doc. Ing. Karel Richta, CSc. RNDr. Ing. Tomáš Rubač Prof. Dr. Peter Sokolowsky Mgr. Jiří Šíma, CSc. RNDr. Jaroslav Zamastil

## 205. Katedra teoretické informatiky a matematické logiky

118 00 Praha 1, Malostranské nám. 25, telefon 2191 4250, 55 10 46, fax 2191 4323,  
e-mail: ktiml-l@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Petr Štěpánek, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Zdeněk Renc, CSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Jan Hric
Sekretářka katedry:	Libuše Boublíková
Profesoři:	Prof. RNDr. Petr Štěpánek, DrSc. Prof. RNDr. Milan Vlach, DrSc. Prof. RNDr. Petr Vopěnka, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Mirko Křivánek, CSc. Doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc. Doc. RNDr. Petr Kůrka, CSc. Doc. RNDr. Josef Mlček, CSc. Doc. RNDr. Zdeněk Renc, CSc. Prof. RNDr. Petr Šimon, DrSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Roman Barták, Ph.D.

Lektor:	RNDr. Ondřej Čepek, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Vladan Majerech, Dr. RNDr. Jan Hric RNDr. Karel Čuda, CSc. RNDr. Michal Chytil, DrSc. RNDr. Václav Koubek, DrSc. Martin Plátek, CSc. Doc. RNDr. Jiří Wiedermann, DrSc.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Jan Hruža Petra Novotná
Externí pracovníci:	Prof. RNDr. Petr Hájek, DrSc. RNDr. Jiří Witzany, Ph.D.

## 206. Středisko informatické sítě a laboratoří

118 00 Praha 1, Malostranské nám. 25, telefon 575 33 961, 21914209, fax 575 33 961,  
e-mail: sisal@mff.cuni.cz

Vedoucí střediska:	RNDr. Libor Forst
Zástupce vedoucího střediska:	Ing. František Šebek
Tajemnice střediska:	Mgr. Martin Beran
Sekretářka střediska:	Ivana Dobnerová
Ostatní pracovníci:	Mgr. Martin Beran Mgr. Jiří Calda RNDr. Libor Forst RNDr. Vojtěch Jákl Jakub Jelínek Petr Kos Dan Lukeš RNDr. Ondřej Matouš Mgr. Pavel Semerád Ing. František Šebek Mgr. Josef Šimůnek Mgr. Lenka Tahalová
Externí pracovník:	RNDr. Vojtěch Hanzal, (KVOF)

## 207. Ústav formální a aplikované lingvistiky

118 00 Praha 1, Malostranské nám. 25, telefon 2191 4278, fax 2191 4309,  
e-mail: hajic@ufal.ms.mff.cuni.cz

Pověřený ředitel ústavu:	RNDr. Jan Hajič, Dr.
Zástupkyně ředitele ústavu:	Prof. PhDr. Jarmila Panevová, DrSc.
Tajemnice ústavu:	prom. fil. Květoslava Králíková
Sekretářka ústavu:	Libuše Brdičková
Profesor:	Prof. PhDr. Jarmila Panevová, DrSc.
Odborný asistent:	RNDr. Jan Hajič, Dr.
Vědečtí pracovníci:	PhDr. Alevtina Bémová, CSc.

Asistent:  
Ostatní pracovníci:

Prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc.  
RNDr. Vladislav Kuboň  
RNDr. Jan Borota  
Emil Jeřábek  
prom. fil. Květoslava Králíková

## Výzkumná centra

K 1. 7. 2000 bylo v rámci Programu podpory výzkumu a vývoje MŠMT *Výzkumná centra* zahájeno řešení projektů:

LNOOA063 *Centrum počítačnické lingvistiky*. Za odbornou stránku realizace projektu zodpovídá prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc., Ústav formální a aplikované lingvistiky. Na řešení projektu se kromě Univerzity Karlovy podílí Ústav pro jazyk český AV ČR a ZČU Plzeň. Spoluzakládající organizace uzavřely smlouvu o sdružení, na jejímž základě bylo zřízeno na dobu pěti let Centrum počítačnické lingvistiky.

LNOOA056 *Institut teoretické informatiky — Centrum mladé vědy*. Za odbornou stránku realizace projektu zodpovídá prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc., Katedra aplikované matematiky. Na řešení projektu se kromě Univerzity Karlovy podílí Matematický ústav AVČR, Ústav informatiky AV ČR a ZČU Plzeň. Spoluzakládající organizace uzavřely smlouvu o sdružení, na jejímž základě byl zřízen na dobu pěti let Institut teoretické informatiky - Centrum mladé vědy.

### **Centrum počítačnické lingvistiky**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 2191 4304, fax 2191 4304

*Prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc.*; Mgr. Petr Biskup; Mgr. Alena Böhmová; PhDr. Eva Buráňová, CSc.; Mgr. Ondřej Cikhart; Mgr. Jan Cuřín; Mgr. Martin Čmejrek; Mgr. Milan Fučík; RNDr. Jan Hajič, Dr.; Mgr. Jiří Hana; Mgr. Jiří Havelka; Mgr. Martin Holub; Prof. NDr. Frederick Jelinek, Ph.D.; Mgr. Jiří Kárník; Mgr. Pavel Krbec; Gerard Jan Kruijff; Ing. Ivana Kruijffová, Dr.; Marie Křížková; Ivona Kučerová; Mgr. Pavel Květoň; Mgr. Jiří Mírovský; Mgr. Roman Ondruška; Mgr. Petr Pajas; Prof. PhDr. Jarmila Panevová, DrSc.; Mgr. Nino Peterek; Mgr. Kiril Ribarov; Mgr. Veronika Řezníčková; Prof. PhDr. Petr Sgall, DrSc.; Mgr. Markéta Straňáková; Mgr. Jan Štěpánek; PhDr. Zdeňka Urešová; Mgr. Barbora Vidová-Hladká, Dr.; Mgr. Daniel Zeman; Ing. Zdeněk Žabokrtský

### **Institut teoretické informatiky - centrum mladé vědy**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 2191 4324, fax 575 31014

*Prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc.*; Mgr. Robert Babilon; RNDr. Roman Barták, Ph.D.; Mgr. Rostislav Caha; RNDr. Jiří Fiala, Ph.D.; Mgr. Petr Hliněný, Ph.D.; RNDr. Martin Klazar, Dr.; Mgr. Petr Kolman, Ph.D.; RNDr. Václav Koubek, DrSc.; Doc. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.; Doc. RNDr. Martin Loebel, CSc.; Prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.; Mgr. Jana Maxová; Prof. RNDr. Aleš Pultr, DrSc.; RNDr. Pavel Valtr, Dr.



## Matematická sekce

### 301. Katedra algebry

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 2191 3242, fax 2323 386,  
e-mail: ka@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Doc. RNDr. Jan Trlifaj, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Aleš Drápal, CSc.
Tajemnice katedry:	RNDr. Eva Nováková
Sekretářka katedry:	Eva Ramešová
Profesor:	Prof. RNDr. Ladislav Bican, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Ladislav Beran, DrSc. Doc. RNDr. Aleš Drápal, CSc. Doc. RNDr. Tomáš Kepka, DrSc. Doc. RNDr. Jan Trlifaj, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Robert El Bashir, Dr. Mgr. Štěpán Holub, Ph.D. RNDr. Jiří Tůma, DrSc. Mgr. Jan Žemlička, Ph.D.
Lektor:	RNDr. Eva Nováková
Vědečtí pracovníci:	Doc. RNDr. Alexander Elashvili, CSc. RNDr. Jaroslav Ježek, DrSc.

### 302. Katedra didaktiky matematiky

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 2191 3226, fax 2191 3227,  
e-mail: kdm@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Leo Boček, CSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Václav Kubát, CSc.
Sekretářka katedry:	Eva Kovaříková
Profesor:	Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Leo Boček, CSc. Doc. RNDr. Emil Calda, CSc. Doc. RNDr. Jiří Kadleček, CSc. Doc. RNDr. Oldřich Odvárko, DrSc.
Lektoři:	RNDr. Jan Kašpar, CSc. RNDr. Milan Kočandrle, CSc. RNDr. Václav Kubát, CSc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. PhDr. Alena Šarounová, CSc.

### 303. Katedra matematické analýzy

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 2323 390, 2191 3246, fax 2323 390,  
e-mail: kma@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Jaroslav Lukeš, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.
Tajemník katedry:	Doc. RNDr. Pavel Pyrih, CSc.
Sekretářka katedry:	Helena Pištěková
Profesoři:	Prof. RNDr. Miroslav Hušek, DrSc. Prof. RNDr. Jaroslav Lukeš, DrSc. Prof. RNDr. Břetislav Novák, DrSc. Prof. RNDr. Luděk Zajíček, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Petr Holický, CSc. Doc. RNDr. Oldřich John, CSc. Doc. RNDr. Jiří Kopáček, CSc. Doc. RNDr. Jan Malý, DrSc. Doc. RNDr. Jaroslav Milota, CSc. Doc. RNDr. Pavel Pyrih, CSc. Doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc. Doc. RNDr. Jana Stará, CSc. Doc. RNDr. Zdeněk Vlášek, CSc. Doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Eva Fašangová, Dr. Mgr. Ondřej Kalenda, Dr. RNDr. Luboš Pick, CSc. RNDr. Dalibor Pražák, Ph.D. Mgr. Miroslav Zelený, Dr.
Lektor:	RNDr. Jaroslav Drahoš, CSc.
Ostatní pracovníci:	RNDr. Jan Čerych, CSc.
Externí pracovníci:	RNDr. Jiří Jelínek, CSc. RNDr. Jan Kolář, Ph.D.

#### Oddělení diferenciálních rovnic a funkcionální analýzy

*Doc. RNDr. Oldřich John, CSc.*; Mgr. Eva Fašangová, Dr.; Doc. RNDr. Jan Malý, DrSc.; Doc. RNDr. Jaroslav Milota, CSc.; RNDr. Luboš Pick, CSc.; RNDr. Dalibor Pražák, Ph.D.; Doc. RNDr. Jana Stará, CSc.; Doc. RNDr. Zdeněk Vlášek, CSc.

#### Oddělení teorie funkcí a teorie potenciálu

*Prof. RNDr. Luděk Zajíček, DrSc.*; RNDr. Jan Čerych, CSc.; Doc. RNDr. Petr Holický, CSc.; Prof. RNDr. Miroslav Hušek, DrSc.; RNDr. Jiří Jelínek, CSc.; Mgr. Ondřej Kalenda, Dr.; RNDr. Jan Kolář, Ph.D.; Prof. RNDr. Jaroslav Lukeš, DrSc.; Prof. RNDr. Břetislav Novák, DrSc.; Doc. RNDr. Pavel Pyrih, CSc.; Mgr. Miroslav Zelený, Dr.

#### Oddělení výuky matematiky pro fyziky

*Doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.*; RNDr. Jaroslav Drahoš, CSc.; Doc. RNDr. Jiří Kopáček, CSc.; Doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc.

**304. Katedra numerické matematiky**

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 24811036, telefon 21913364, fax 24811036,  
e-mail: knm@karlin.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Doc. RNDr. Karel Najzar, CSc.
Tajemnice katedry:	RNDr. Jitka Segethová, CSc.
Sekretářka katedry:	Eva Plandorová
Profesor:	Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Jiří Felcman, CSc. Doc. RNDr. Vladimír Janovský, DrSc. Doc. RNDr. Josef Kofroň, CSc. Doc. RNDr. Karel Najzar, CSc. Doc. RNDr. Jan Zítka, CSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Vít Dolejší, Ph.D. Mgr. Petr Knobloch, Dr. RNDr. Petr Mayer, Dr.
Lektor:	RNDr. Jitka Segethová, CSc.
Vědecký pracovník:	Prof. RNDr. Ivo Marek, DrSc.

**305. Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky**

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 232 3316, 2191 3287, fax 232 3316,  
e-mail: kpms@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	Prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	Prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.
Tajemnice katedry:	RNDr. Jitka Zichová, Dr.
Sekretářka katedry:	Hana Jandová
Profesoři:	Prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc. Prof. RNDr. Viktor Beneš, DrSc. Prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc. Prof. RNDr. Václav Dupač, DrSc. Prof. RNDr. Jitka Dupačová, DrSc. Prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc. Prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc. Prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc. Prof. RNDr. Jana Zvárová, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Jaromír Antoch, CSc. Doc. RNDr. Jan Hurt, CSc. Doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc. Doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Daniel Hlubinka, Ph.D. Mgr. Michal Kulich, Ph.D. RNDr. Petr Lachout, CSc. RNDr. Lucie Mazurová, Ph.D. RNDr. Jitka Zichová, Dr.

Vědečtí pracovníci:	Ing. Josef Machek, CSc. Prof. RNDr. Petr Mandl, DrSc.
Asistent:	Mgr. Alena Fialová, Ph.D.
Externí pracovníci:	Prof. Ing. František Fabian, CSc. Prof. RNDr. Václav Fabian Jaroslava Golková Ing. Petr Hanzlíček RNDr. Karel Hrach, Ph.D. RNDr. Pavel Charamza, CSc. Prof. Lev Klebanov, DrSc. Jana Kurucová Doc. RNDr. Jan Rataj, CSc. RNDr. Jindra Reissigová RNDr. Antonín Říha Dr. Martin Snethlage JUDr. Věra Škopová RNDr. Miron Tegze, CSc. Doc. RNDr. Jan Ámos Víšek, CSc. RNDr. Milan Vitek Prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc.

#### **Oddělení matematické statistiky**

*Prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.; Doc. RNDr. Jaromír Antoch, CSc.; Prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.; Prof. RNDr. Václav Dupač, DrSc.; Prof. Ing. František Fabian, CSc.; Prof. RNDr. Václav Fabian; Mgr. Daniel Hlubinka, Ph.D.; Prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.; Mgr. Michal Kulich, Ph.D.; Ing. Josef Machek, CSc.; Doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.*

#### **Oddělení ekonometrie**

*Prof. RNDr. Jitka Dupačová, DrSc.; Prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc.; RNDr. Pavel Charamza, CSc.; RNDr. Petr Lachout, CSc.; Doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.; RNDr. Miron Tegze, CSc.; Doc. RNDr. Jan Ámos Víšek, CSc.; Prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc.*

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

*Doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.; Prof. RNDr. Petr Mandl, DrSc.; RNDr. Lucie Mazurová, Ph.D.; JUDr. Věra Škopová; RNDr. Milan Vitek; RNDr. Jitka Zichová, Dr.*

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

*Prof. RNDr. Viktor Beneš, DrSc.; Prof. Lev Klebanov, DrSc.; Doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.; Dr. Martin Snethlage; 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 66 05 36 40, telefon a fax 689 70 13

*Prof. RNDr. Jana Zvárová, DrSc.; Jaroslava Golková; Ing. Petr Hanzlíček; RNDr. Karel Hrach, Ph.D.; Jana Kurucová; RNDr. Jindra Reissigová; RNDr. Antonín Říha*

**306. Matematický ústav UK**

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 232 3394, fax 2323 394,  
e-mail: mu@karlin.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	Doc. RNDr. Jarolím Bureš, CSc.
Zástupce ředitele ústavu:	Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.
Tajemník ústavu:	Mgr. Roman Lávička, Dr.
Sekretářka ústavu:	Jana Šťastná
Profesoři:	Prof. RNDr. Oldřich Kowalski, DrSc. Prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc. Prof. RNDr. Vladimír Souček, DrSc. Prof. RNDr. Věra Trnková, DrSc.
Docenti:	Doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. Doc. RNDr. Jarolím Bureš, CSc. Doc. RNDr. Josef Málek, CSc. Doc. RNDr. Jan Rataj, CSc. Doc. Ing. Tomáš Roubíček, DrSc. Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Lukáš Krump, Ph.D. Mgr. Roman Lávička, Dr. Mgr. Milan Pokorný, Ph.D. Mgr. Petr Somberg, Ph.D.
Vědecký pracovník:	RNDr. Jiří Souček, DrSc.
Ostatní pracovníci:	Anna Najmanová Ing. Jaroslav Richter RNDr. Oldřich Ulrych Mgr. Michal Voců
Externí pracovníci:	Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc. (KDM) Prof. RNDr. Jan Kratochvíl, DrSc. Prof. Ing. František Maršík, DrSc. Prof. RNDr. Jindřich Nečas, DrSc. Doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc. (KMA)

**Oddělení geometrie**

*Doc. RNDr. Jarolím Bureš, CSc.*; Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.; Mgr. Lukáš Krump, Ph.D.;  
Doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.; Mgr. Petr Somberg, Ph.D.; Prof. RNDr. Vladimír Souček, DrSc.;  
Prof. RNDr. Věra Trnková, DrSc.

**Oddělení historie matematiky**

*Doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc.*; Prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.; Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.

**Oddělení klasické a moderní analýzy**

*Prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.*; Mgr. Roman Lávička, Dr.; Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.

### **Oddělení matematického modelování**

*Doc. RNDr. Josef Málek, CSc.*; Prof. RNDr. Jan Kratochvíl, DrSc.; Prof. RNDr. František Maršík, DrSc.; Prof. RNDr. Jindřich Nečas, DrSc.; Doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.; Doc. Ing. Tomáš Roubíček, DrSc.; RNDr. Jiří Souček, DrSc.

### **Počítačová laboratoř**

*RNDr. Oldřich Ulrych*; Mgr. Michal Voců

### **Redakce časopisu CMUC**

*Prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.*; Anna Najmanová; Doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.; Doc. Ing. Tomáš Roubíček, DrSc.; Doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.

## **Jiná pracoviště**

### **511. Knihovna fakulty**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1253, 2191 1256, fax 2191 1252,  
e-mail: knihovna@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí knihovny:

RNDr. Drahomíra Hrušková

Zástupce vedoucí knihovny:

Mgr. Milena Hermanová

Ostatní pracovníci:

Václava Barthová

Radana Cibulková

Mgr. Milena Hermanová

RNDr. Drahomíra Hrušková

Markéta Jiříčková

Marcela Kahounová

Mgr. Jiří Kuča

Mgr. Martin Kybal

Hana Rašková

Ing. Eva Reichová

Renata Surynková

Jaroslava Švecová

Ivanka Tůmová

David Volenec

### **Oddělení fyzikální**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1256, 2191 1257

Václava Barthová; Radana Cibulková; Mgr. Milena Hermanová; RNDr. Drahomíra Hrušková; Mgr. Jiří Kuča; Mgr. Martin Kybal; Renata Surynková; David Volenec

### **Půjčovna studijní literatury (fyzikální obory)**

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2627, 2191 2626

Hana Rašková; Ivanka Tůmová

### **Oddělení matematicko-informatické**

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 2191 3292, 2191 3293

Markéta Jiříčková; Marcela Kahounová; Ing. Eva Reichová; Jaroslava Švecová

### **Knihovna dějin přírodních věd**

110 00 Praha 1, Malostranské náměstí 25, telefon 2191 4296 (zajišťováno oddělením fyzikálním)

## **512. Kabinet jazykové přípravy**

180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2654,2656-8, fax 2191 2656,  
e-mail: mfkjp@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí kabinetu:	PhDr. Alexandra Křepinská, CSc.
Zástupce vedoucí kabinetu:	PhDr. Milena Režná
Tajemník kabinetu:	PhDr. Marie Houšková
Sekretářka kabinetu:	Jitka Hankeová
Lektoři:	Kristin Bostrom, BA
	PhDr. Miluša Bubeníková
	Mgr. Marie Doležalová
	Mariota Dunning, MA
	Eva Emmerová
	Mgr. Zuzana Hořká
	PhDr. Marie Houšková
	Mgr. Ian Stephen Kilbride, MA
	Soňa Klasnová
	PhDr. Alexandra Křepinská, CSc.
	PhDr. Milena Režná
	Ljupka Seserinac
	PhDr. Pavlína Šubrtová
	PhDr. Lenka Vachalovská, CSc.

## **513. Katedra tělesné výchovy**

102 00 Praha 10, Bruslařská 10, Sportovní centrum UK, telefon 72082400, 644 75 21,  
fax 644 75 21, e-mail: ktv@ms.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	PhDr. Antonín Klazar
Zástupce vedoucího katedry:	PaedDr. Jan Maršík
Tajemník katedry:	PaedDr. Stanislav Stehno
Sekretářka katedry:	Hana Bolchová
Docent:	Doc. PhDr. Eva Blahušová, CSc.
Lektoři:	Mgr. Petra Diblíková
	PaedDr. Eva Dítětová
	PaedDr. Šárka Domalíková
	Mgr. Tomáš Jaroš
	PhDr. Antonín Klazar
	Mgr. Petr Kovář

PaedDr. Jan Maršík  
PaedDr. Stanislav Stehno  
Mgr. Zuzana Vaníčková

## Účelová zařízení

### 611. Optická a sklářská dílna fakulty

182 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 2191 2646

Vedoucí pracoviště:	Jindřich Walter
Zástupce vedoucího pracoviště:	Josef Řezníček
Ostatní pracovníci:	Otakar Celner Ivana Kubínová Jan Ulrych Alžběta Vogelová

### 612. Reprografické středisko fakulty

Sokolovská 83, 180 00 Praha 8, telefon 2191 3141, fax 2191 3142,  
e-mail: repro@karlin.mff.cuni.cz

Vedoucí střediska:	Helena Petránková
Ostatní pracovníci:	Filip Kreuziger Monika Maurová-Menzelová Dominik Sychra Libuše Wendlová

## Děkanát

### 721. Sekretariát

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1289, 24926554, 24923892, fax 2191 1292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

Tajemník:	RNDr. Petr Karas
Vedoucí sekretariátu a sekretářka děkana:	Terezie Pávková
Sekretářka tajemníka:	Jana Ježilová
Řidič:	Jaromír Jureček
Ostatní pracovníci:	Václava Barthová Marcela Nožičková Milena Vavříková

### *Podatelna*

Dagmar Kukalová  
Jana Mráčková



## **722. Hospodářské oddělení**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1415, fax 2191 1422,  
e-mail: ho@dekanat.mff.cuni.cz

### ***Úsek finanční***

Ivana Kubínová  
Hana Podolská  
Lucie Šimůnková

### ***Pokladna***

Miloslava Prágerová

### ***Úsek správy majetku***

Správa majetku:

Marcela Tomášková

Likvidace majetku:

Karol Strečko

### ***Věcná účtárna***

Vedoucí:

Miloslava Fuchsová  
Bohuslava Hejbalová  
Zlatuše Kašparová  
Jitka Svobodová  
Libuše Šmídová

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

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1222, fax 2191 1277,  
e-mail: ovzs@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:

PhDr. Milena Stiborová, CSc.

Ostatní pracovníci:

Jana Formánková

## **724. Studijní oddělení**

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1254, fax 2191 1426,  
e-mail: studijni@mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:

JUDr. Dana Macharová

### ***Bakalářské a magisterské studium***

1. ročník:

PhDr. Věra Michálková

Fyzika, stipendia:

Helena Kisvetrová

Informatika:

Zdeňka Kutinová

Matematika, rigorózní řízení:

Marcela Všecková

Přijímací řízení:

Ladislava Špitová

Učitelství, celoživotní vzdělávání:

Anna Šindelářová

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

Ing. Jana Jágrová

Mgr. Dagmar Zádřapová

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

121 16 Praha 2, Ke Karlovu 3, telefon 2191 1235, fax 2191 1235,  
e-mail: havlicko@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:	PhDr. Alena Havlíčková
Sekretářka katedry:	Jana Ježilová
Ostatní pracovníci:	Pavel Cahyna

## **726. Personální oddělení**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1298, 2191 1287, fax 2191 1406,  
e-mail: jancak@dekanat.mff.cuni.cz, petrusov@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:	Mgr. Tomáš Jančák
Ostatní pracovníci:	Ing. Marcela Petrusová

## **727. Mzdová účtárna**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1240, fax 2191 1406,  
e-mail: nozickov@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:	Marcela Nožičková
Ostatní pracovníci:	Marie Bragagnolová Marie Hanilcová

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

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 1373, fax 2191 1292,  
e-mail: netadm@karlov.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:	Mgr. Petr Vlášek
Zástupce vedoucího oddělení:	RNDr. Pavel Zakouřil, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Tomáš Drbohlav Mgr. Bohumil Chalupa Ing. Václav Mrázek

## **731. Správa budov**

182 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, telefon 8307 2116, fax 830 721 40,  
e-mail: porubsky@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí správy budov:	Ing. Jindřich Porubský
Zástupce vedoucího:	Jiří Kouřimský
Investiční a stavební technik:	Jiří Hruška
Sekretářka:	Hana Mošnová

### ***Budovy Karlov***

Správce budovy:	Vlasta Šestáková
Technik budovy:	Petr Smolák

***Budova Karlín***

Správce budovy: Karel Sobota  
Technik budovy: Ing. Vojtěch Hruška

***Budova Malá Strana***

Správce budovy: Karel Sobota  
Technik budovy: Leoš Hájek

***Areál Troja***

Správce budovy: Jiří Kouřimský  
Technik budovy: Jana Hodinová

**732. Referát energetika**

telefon 2191 2130, fax 2191 1292, e-mail: ther@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí referátu: Pavel Thér

**733. Referát požárního a bezpečnostního technika**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 2191 4201, fax 2191 1292,  
e-mail: hajekl@barbora.ms.mff.cuni.cz

Vedoucí referátu: Leoš Hájek



# 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		bakalářském studiu		
	hranice	magisterském 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 (SZZ008),
- zápočet z diplomové práce (SZZ001).

## 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*:
  - Studenti povinně zapisují ve 2. studijním roce zkoušku z (jednoho) cizího jazyka.
  - Student má 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 něj již nevztahují povinnosti stanovené výše.
  - Pokud student nesloží zkoušku do konce 2. studijního roku, je podmíněně zapsán do 3. roku studia s tím, že v něm tuto zkoušku složí. Nesplní-li tuto podmínku, posuzuje se to tak, že nesplnil 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.

Název	ZS	LS	Kód
Angličtina pro matematiky	0/2 Z	—	JAZ013
Angličtina pro fyziky	0/2 Z	—	JAZ011
Angličtina pro informatiky	0/2 Z	—	JAZ012

Obchodní angličtina	0/2 Z	—	JAZ015
First Certificate - přípravný kurs	0/2 Z	0/2 Z	JAZ014

Tyto kursy 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 kursy, 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.
- Nesloží-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 kursy z jiných světových jazyků a **po složení zkoušky z angličtiny** také specializované kursy 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 kursy.

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:	Prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.
Matematika:	Doc. RNDr. Jana Stará, CSc.
Informatika:	Doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.
Učitelství pro SŠ a ZŠ:	Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.



# Studijní plány studijního programu MATEMATIKA

## A. Magisterské studium

### 1. Základní informace

Absolvent magisterského studia získává titul magistr (Mgr.). Magisterské studium programu Matematika trvá standardně 5 let, maximálně 10 let.

Studijní obory magisterského studia studijního programu Matematika:

Matematické struktury	4.1
Matematická analýza	4.2
Výpočtová matematika	4.3
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie	4.4
Finanční a pojistná matematika	4.5
Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice	4.6
Matematika — filosofie (mezifakultní studium)	4.7
Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou	4.8
Učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy	4.9

Studijní obor sestává z jednoho nebo více studijních plánů vedoucích ke státní závěrečné zkoušce jednoho typu.

Studijní plány učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem se řídí studijními plány učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů (viz 4.9). Studenti učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou studují v rámci zvoleného oboru odborného programu matematika, tj. v rámci oborů 4.1–4.6. Současně mají povinnost absolvovat během studia i výuku vztahující se k učitelské disciplíně (viz 4.8).

Náplň I. stupně studia (1. ročníku) odborné matematiky je společná pro obory (4.1–4.7, 4.9) 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 stanovené zvoleným studijním plánem pro zadání diplomové práce (viz 3.4) a pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (viz 3.6).

Náplň II. stupně magisterského studia odborné matematiky se skládá ze tří bloků předmětů:

**Blok A** — společný základ odborné matematiky: absolvování většiny předmětů bloku A vyžadují všechny studijní plány;

**Blok B** — základ daného studijního oboru (plánu): jeho absolvování je jednou z podmínek pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce;

**Blok C (Doporučené předměty)** — speciální předměty studijního oboru (plánu): tyto předměty pokrývají spolu s předměty předchozích bloků požadavky ke státní závěrečné zkoušce a na většině studijních oborů musí student absolvovat z tohoto bloku určitý počet hodin přednášek a cvičení (seminářů) podle vlastního výběru.

Dále jsou uvedeny doporučené průběhy studia ve druhém stupni, které obsahují předměty bloku A a B a některé předměty bloku C. Posluchači studují podle zvoleného studijního oboru tak, aby průběžně plnili bodové hranice pro zápis do dalšího roku studia.

Studenti ve 4. a 5. roce studia se při výběru předmětů řídí doporučením vedoucího diplomové práce.

Předměty, které nejsou vypisovány každý rok, jsou označeny hvězdičkou. V „Seznamu předmětů“ je uvedeno, zda je předmět v daném školním roce vypsán. Je vypsán vždy, projeví-li o něj zájem alespoň tři posluchači do konce letního semestru (LS) předcházejícího školního roku.

## 2. První stupeň studia odborné matematiky

### Povinná výuka v 1. ročníku

Povinné předměty jsou uváděny tučně.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza 1a</b>	4/2 Z, Zk	—	MAA001
<b>Matematicka analyza 1b</b>	—	4/2 Z, Zk	MAA002
<b>Linearni algebra a geometrie I</b>	4/2 Z, Zk	—	ALG001
<b>Linearni algebra a geometrie II</b>	—	4/2 Z, Zk	ALG002
<b>Programovani <sup>1</sup></b>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	PRM001
<b>Diskretni matematika</b>	2/0 Zk	—	DMA005
<b>Uvod do teorie mnozin</b>	—	2/0 Zk	LTM030
<b>Proseminar z kalkulu</b>	0/2 Z	0/2 Z	MAA005
<b>Výběrové přednášky <sup>2</sup></b>	2/0 Zk	2/0 Zk	
<b>Cizí jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Tělesná výchova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

<sup>2</sup>Student může volit jakékoliv přednášky vyučované na MFF. Je nutno absolvovat (splnit všechny předepsané podmínky) dva dvouhodinové předměty nebo jeden čtyřhodinový předmět. Dvouhodinovým (resp. čtyřhodinovým) předmětem se v tomto případě rozumí předmět, jehož podmínky absolvování obsahují zkoušku a jehož přednáška má rozsah alespoň dvě hodiny týdně (resp. buď alespoň čtyři hodiny týdně v jednom semestru nebo alespoň dvě hodiny týdně ve dvou semestrech). Tedy například složí dvě zkoušky z přednášek v rozsahu alespoň 2/0 nebo zkoušku z přednášky v rozsahu 4/0 či 2/0, 2/0.

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

## 3. Druhý stupeň studia odborné matematiky

### 3.1. Souborná zkouška

Souborná zkouška na programu Matematika není povinná. Student ji může po splnění stanovených podmínek skládat kdykoli v průběhu studia.

Doporučujeme, aby student složil soubornou zkoušku na konci 2. roku studia. Termíny zkoušek a podávání přihlášek k souborné zkoušce se řídí harmonogramem školního roku. Za složení souborné zkoušky student získává 6 bodů. Souborná zkouška se skládá z jedné 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 a získání nejméně 30 bodů.

#### *Požadavky k souborné zkoušce*

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. Předmětem zkoušky jsou následující partie matematiky:

##### *1. Vektorové prostory*

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

##### *2. Matice a determinanty*

Homomorfismy a matice. Hodnota a defekt, matice homomorfismů, transformace souřadnic, elementární transformace. Inverzní matice a jejich užití. Soustavy lineárních rovnic, podmínky řešitelnosti, lineál všech řešení. Determinanty, permutace, věta o násobení determinantů, výpočet determinantů, Cramerovo pravidlo. Polynomiální matice. Ekvivalence lambda-matic a jejich kanonické tvary. Podobnost matic. Charakteristický a minimální polynom. Spektrum matice a spektrální poloměr. Kriteria podobnosti matic. Vlastní čísla a vlastní podprostory endomorfismu. Invariantní podprostory. Diagonalizovatelnost. Kanonické tvary matic. Existence a jednoznačnost Jordanova kanonického tvaru.

##### *3. Lineární a bilineární formy*

Lineární formy, analytické vyjádření lineární formy. Dualita vektorových prostorů. Bilineární formy. Symetrické a antisymetrické formy. Polární báze. Kvadratické formy. Zákon setrvačnosti kvadratických forem. Nulové množiny.

##### *4. Unitární prostory*

Unitární prostory. Ortogonalizační proces. Ortonormální polární báze a kvadratické formy.

##### *5. Euklidovský prostor*

Kartézská soustava souřadnic a její transformace. Podprostory a jejich vzájemná poloha, kolmost. Vzdálenost podprostorů, příčky. Odchylka podprostorů. Shodnosti a podobnosti v euklidovském prostoru. Analytické vyjádření shodností a podobností.

Samodružné body, směry a podprostory. Rozklad shodností na základní shodnosti a podobnosti na shodnost a stejnolehlost. Kuželosečky a kvadriky. Metrické a polární vlastnosti. Základní typy kuželoseček a kvadrik a jejich popis a převedení na kanonický tvar.

6. *Grupy a reprezentace grup*

Normální podgrupy, věty o homomorfismu a izomorfismu. Reprezentace grup, charaktery, konstrukce regulární reprezentace.

7. *Okruhy*

Charakterizace těles pomocí ideálů.

8. *Moduly a multilineární algebra*

Direktní součiny a součty modulů. Symetrické a antisymetrické tenzory.

9. *Okruhy polynomů*

Ireducibilní rozklady. Euklidův algoritmus.

10. *Komutativní tělesa*

Algebraické a transcendentní prvky. Rozšíření konečného stupně, struktura konečných těles. Kořenové a rozkladové nadtěleso. Algebraický uzávěr.

11. *Polynomy více neurčitých*

Symetrické polynomy, hlavní věta o symetrických polynomech.

12. *Svazy a Booleovy algebry*

Úplné svazy, modulární svazy. Struktura konečných Booleových algeber.

13. *Univerzální algebra*

Homomorfismy a kongruence. Součiny algeber. Termy a volné algebry. Variety algeber.

14. *Limita posloupností a funkcí*

Heineho věta. Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné, základní vlastnosti. Geometrický význam derivace.

15. *Primitivní funkce a Newtonův (určitý) integrál*

Metody výpočtu primitivní funkce, integrace per partes a substitucí, rozklad na parciální zlomky, integrace racionálních funkcí a funkcí, které lze vhodnou substitucí na racionální funkce převést. Riemannův integrál, jeho základní vlastnosti a vztah k primitivní funkci. Základní kritéria existence Newtonova a Riemannova integrálu. Geometrický význam určitého integrálu.

16. *Hlubší vlastnosti reálných čísel*

Hromadné hodnoty posloupností. Bolzano-Cauchyova podmínka, Bolzano-Weierstrassova věta, limity monotonní posloupnosti a funkce. Existence extrémů spojitých funkcí, Darbouxova vlastnost spojitých funkcí.

17. *Věty o střední hodnotě a jejich důsledky*

Vztah monotonie a derivace. L'Hospitalovo pravidlo. Taylorův polynom. Konvexní funkce. Vyšetřování průběhu funkce (včetně asymptot).

18. *Číselné řady*

Vlastnosti konvergentních řad, kritéria absolutní a neabsolutní konvergence.

19. *Posloupnosti a řady funkcí*

Stejněměrná konvergence. Kritéria stejněměrné konvergence posloupností a řad funkcí. Spojitost a derivace limitní funkce. Mocninné řady. Taylorovy řady. Elementární funkce a jejich Taylorovy rozvoje.



20. Weierstrassova věta o aproximaci spojitě funkce polynomy

21. Funkce více proměnných

Otevřené množiny a spojitá zobrazení v eukleidovských prostorech. Parciální derivace, derivace ve směru, totální diferenciál, souvislosti mezi nimi. Geometrický význam totálního diferenciálu. Funkce zadané implicitně a jejich derivace. Extrémy spojitých funkcí více proměnných. Existence extrémů a zjišťování lokálních extrémů. Nutné a postačující podmínky pro lokální extrémy. Nutné podmínky pro vázané extrémy.

22. Diferenciální rovnice

Jednoduché diferenciální rovnice 1. řádu. Metody řešení rovnic se separovanými proměnnými a typů, které lze na rovnice se separovanými proměnnými převést. Lineární rovnice 1. řádu. Věta o existenci a jednoznačnosti řešení. Lineární diferenciální rovnice  $n$ -tého řádu. Fundamentální systém řešení, metoda variace konstant.

23. Fourierovy řady

Skalární součin, Hilbertův prostor. Ortogonální systémy, ortogonální báze. Pojem Fourierovy řady, Besselova nerovnost. Trigonometrické polynomy, úplnost trigonometrického systému. Fourierovy řady po částech hladkých funkcí. Kritéria bodové konvergence Fourierových řad.

24. Vícerozměrný integrál v eukleidovských prostorech

Fubiniova věta, věta o substituci.

25. Křivky

Definice křivky, parametrizace křivky obloukem, tečna, normála a binormála křivky. Křivost a torse křivky, Frenetovy formule, příklady.

26. Plochy

Definice plochy, křivky na ploše, tečný vektor, tečná rovina, metrické vlastnosti plochy, první základní forma plochy, úhel křivek na ploše, obsah části plochy, geodetické křivky, geodetická křivost křivky na ploše, druhá základní forma plochy, význačné směry a křivky na ploše, Gaussova a střední křivost plochy, příklady.

### 3.2. Popis bloku A

Předměty bloku A jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [M 2].

#### Podmínky absolvování bloku A

Posluchač absolvuje blok A, jestliže

- absolvuje povinné předměty bloku A
- získá zápočty a složí zkoušky z těch volitelných předmětů bloku A, jejichž absolvování vyžaduje studijní plán příslušného oboru (kap. 4)

#### Povinné předměty bloku A

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza 2a	4/2 Z, Zk	—	MAA003
Matematicka analyza 2b	—	2/2 Z, Zk	MAA004
Algebra I	2/2 Z, Zk	—	ALG026
Algebra II	—	2/0 Zk	ALG027
Teorie miry a integralu	4/2 Z, Zk	—	MAA068
Pravdepodobnost a matematicka statistika	—	4/2 Z, Zk	STP022

Zaklady numericke matematiky 1	2/0 Zk	—	NUM004
Zaklady numericke matematiky 2	—	2/2 Z, Zk	NUM005
Diferencialni geometrie krivek a ploch	—	2/0 Zk	GEM012
Uvod do funkcionalni analyzy <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	2/2 Z, Zk	RFA006
Uvod do komplexni analyzy	2/2 Z, Zk	—	MAA021

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

Doporučujeme, aby student absolvoval povinné předměty do konce 3. roku studia před zadáním diplomové práce.

Pokud složí student do konce 3. roku studia soubornou zkoušku, stačí mu k absolvování povinných předmětů bloku A, jestliže získá všechny zápočty z povinných předmětů a složí zkoušky z povinných předmětů s výjimkou zkoušek z Diferenciální geometrie křivek a ploch (GEM012), z Matematické analýzy 2b (MAA004) a z Algebry II (ALG027).

### **Volitelné předměty bloku A**

Název	ZS	LS	Kód
Uvod do analyzy na varietach	2/2 Z, Zk	—	GEM002
Zaklady matematicke logiky	2/2 Z, Zk	—	LTM006

### **3.3. Vedlejší obor**

Během svého studia na fakultě mohou studenti odborné matematiky navštěvovat také jiné než matematické přednášky. Body získané z těchto přednášek se započítávají do součtu bodů požadovaných k řádnému ukončení ročníku a pro přihlášení k souborné a státní závěrečné zkoušce.

V některých studijních oborech a studijních plánech (Ekonomie, Matematika a management, Finanční a pojistná matematika, Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice) jsou již nematematické předměty zahrnuty. Pro studenty ostatních studijních oborů a plánů (Matematické struktury, Matematická analýza, Výpočtová matematika, Matematická statistika, Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy) nastupující na fakultu ve školním roce 1999/2000 a později patří mezi povinnosti získat během svého studia alespoň 10 bodů z vedlejšího oboru Fyzika, Biologie nebo Ekonomie podle níže uvedené nabídky, příp. z dalších předmětů podle vlastního výběru po schválení garantem studijního programu Matematika. Ostatním studentům jsou tyto předměty pouze doporučeny.

#### **Vedlejší obor Fyzika**

Některé z těchto přednášek přirozeným způsobem doplňují a rozšiřují matematické vzdělání v jednotlivých studijních oborech. Další nabízené přednášky představují obecný fyzikální pohled na svět podaný takovým způsobem, který nevyžaduje předchozí znalosti fyziky nad rámec středoškolské výuky. Jsou proto vhodné pro posluchače, kteří se nezaměřují na odborné studium fyziky. Nabídka doporučených fyzikálních přednášek bude postupně rozšiřována.

Předměty doporučené posluchačům studijních oborů Matematické struktury a Matematická analýza jsou označeny (1), předměty doporučené posluchačům studijního oboru Výpočtová matematika jsou označeny (2) a předměty doporučené posluchačům studijních plánů Matematická statistika a Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy jsou označeny (3).

**Předměty doporučené spíše pro 1. až 3. rok studia:**

Název	ZS	LS	Kód
Fyzika pro matematiky I (1, 2, 3)	2/2 Z, Zk	—	FYM002
Fyzika pro matematiky II	—	2/2 Z, Zk	FYM003
Analytická mechanika (1, 2, 3)	2/1 Zk	—	OFY032
Kvantová fyzika pro nefyziky (1, 2, 3)	2/0 Zk	—	JSF059
Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity (1, 2, 3)	—	2/1 Zk	TMF034
Fyzika v experimentech (1, 2, 3)	1/0	1/0 Z	OFY008

**Předměty doporučené spíše pro 3. až 5. rok studia:**

Název	ZS	LS	Kód
Vybrané kapitoly z kvantové mechaniky (1, 2, 3)	2/1 Z, Zk	—	OFY043
Symetrie molekul (1)	—	2/0 Zk	BCM027
Obecná teorie relativity a diferenciální geometrie (1)	—	2/1 Zk	GEM027
Tvarová a materiálová optimalizace (2)	2/0	2/0 Zk	MOD005
Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky (2)	2/0	2/0 Zk	FYM012
Matematické modelování ve fyzice (2)	2/0	2/0 Zk	MOD004
Statistická fyzika (3)	—	2/1 Z, Zk	TMF003
Pravděpodobnostní metody ve fyzice I (3)	2/0 Zk	—	BCM078
Pravděpodobnostní metody ve fyzice II	—	2/0 Zk	BCM079
Počítačové simulace ve fyzice mnoha částic (3)	2/0 Zk	—	TMF021
Úvod do kapalné krystalické uspořádání (3)	—	2/0 Zk	BCM069
Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů I (3)	2/0 Zk	—	TMF027
Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů II	—	2/0 Zk	TMF047
Astronomická pozorování, modely a zpracování obrazových informací (3)	—	2/0 Zk	OFY020

**Vedlejší obor Biologie**

Předměty vedlejšího oboru Biologie rozšiřují vzdělání studentů matematiky v přírodních vědách. Jsou vhodné zejména pro ty studenty, kteří chtějí své budoucí profesní zaměření orientovat na aplikace matematiky 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. (S výjimkou „Základů molekulární biologie a genetiky“ se učitelské alternativy od odborných zřetelně liší menším týdenním počtem hodin přednášek.)

**Povinné předměty vedlejšího oboru Biologie <sup>1</sup>**

Název	ZS	LS	Kód
Biologie buňky (Půta, Černý)	4/0 Zk	—	B150P31
Biologie buňky (Nedvídek a kol.)	2/0 Zk	—	B150P73
Biochemie (Folk)	—	3/0 Zk	B150P04
Biochemie (Nováková)	—	2/0 Zk	B150P34
Základy molekulární biologie a genetiky (Pospíšek, Pikálek a kol.)	—	3/0 Zk	B140P67
Základy molekulární biologie a genetiky (Pikálek, Pospíšek a kol.)	—	3/0 Zk	B140P66

**Volitelné předměty vedlejšího oboru Biologie**

Název	ZS	LS	Kód
Obecná chemie (Karpenko) <sup>2</sup>	3/0 Zk	—	C260P65
Ekologie speciální (Kovář a kol.)	—	2/0 Zk	B120P05
Mikrobiologie (Konopásek)	—	2/0 Zk	B140P33
Antropologie (Vacková)	—	2/0 Zk	B110P10
Evoluční biologie (Flégr, Štys a Frynta) <sup>3</sup>	—	3/0 Zk	B170P55
Fyziologie živočichů (Štefl)	2/0 Zk	—	B150P37
Buněčná biologie a biotechnologie (Opatrný)	2/0 Z	—	B130P19

<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 B140P67.

**Vedlejší obor *Ekonomie***

Předměty vedlejšího oboru *Ekonomie* rozšiřují vzdělání studentů matematiky ve společensko-ekonomických vědách. Jsou vhodné zejména pro ty studenty, kteří se chtějí zabývat aplikacemi matematiky 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***

Název	ZS	LS	Kód
Ekonomie I (uvodni prednaska)	2/2 Zk	—	ZZZ061

**Volitelné předměty vedlejšího oboru *Ekonomie***

Název	ZS	LS	Kód
Ekonomie II (uvodni prednaska)	—	2/2 Zk	ZZZ261
Uvod do financi	—	2/0 Zk	FAP009
Matematicke metody ve financich <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	FAP022
Financni management <sup>2</sup>	—	2/0 Zk	FAP008
Matematicka ekonomie	—	4/0 Zk	OPT013

<sup>1</sup> Předpokladem pro zápis předmětu FAP022 je složení zkoušky z předmětu FAP009.

<sup>2</sup> Předpokladem pro zápis předmětu FAP008 je složení zkoušky z předmětu FAP022.

### 3.4. Diplomová práce

#### Podmínky pro zadání diplomové práce:

- získání celkem 80 bodů
- složení zkoušky z cizího jazyka
- buď složení souborné zkoušky anebo splnění studijních povinností z následujících předmětů:

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza 2a	4/2 Z, Zk	—	MAA003
Matematicka analyza 2b	—	2/2 Z, Zk	MAA004
Algebra I	2/2 Z, Zk	—	ALG026
Algebra II	—	2/0 Zk	ALG027
Teorie miry a integralu	4/2 Z, Zk	—	MAA068
Pravdepodobnost a matematicka statistika	—	4/2 Z, Zk	STP022
Zaklady numericke matematiky 1	2/0 Zk	—	NUM004
Zaklady numericke matematiky 2	—	2/2 Z, Zk	NUM005
Diferencialni geometrie krivek a ploch	—	2/0 Zk	GEM012

Obhajoba diplomové práce je jednou z částí státní závěrečné zkoušky. Koná se zpravidla nejpozději v den konání ústních částí státní závěrečné zkoušky. Výjimky povoluje na základě doporučení garantujícího pracoviště děkan.

### 3.5. Doporučený průběh 2. roku studia

Povinné předměty jsou uváděny tučně.

#### 2. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza 2a</b>	4/2 Z, Zk	—	MAA003
<b>Matematicka analyza 2b</b>	—	2/2 Z, Zk	MAA004
<b>Algebra I</b>	2/2 Z, Zk	—	ALG026
<b>Algebra II</b>	—	2/0 Zk	ALG027
<b>Teorie miry a integralu</b>	4/2 Z, Zk	—	MAA068
<b>Pravdepodobnost a matematicka statistika</b>	—	4/2 Z, Zk	STP022
<b>Zaklady numericke matematiky 1</b>	2/0 Zk	—	NUM004
<b>Zaklady numericke matematiky 2</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM005
<b>Diferencialni geometrie krivek a ploch</b>	—	2/0 Zk	GEM012
Výběrová přednáška nebo seminář <sup>1</sup>	2 hod	2 hod	

<sup>1</sup>Student může volit jakýkoli předmět vyučovaný na MFF. Pokud je již student neabsolvoval v 1. ročníku, doporučujeme předměty: Teorie grafů a algoritmy pro matematiky (DMA001), Fyzika pro matematiky (FYM002), (FYM003), Ekonomie, Diskrétní pravděpodobnost (STP064), Principy statistického uvažování (STP003), Metrické struktury (MAA006), Základy teorie metrických prostorů (MAT003), Doplnující partie z matematické analýzy (MAA022). Doporučujeme, aby si posluchači, kteří chtějí studovat obor Finanční a pojistná matematika, zapsali v letním semestru předmět Úvod do financí (FAP009). Studenti, kteří nerespektují toto doporučení, si mohou studium neúměrně zkomplikovat.

Ve 2. roce studia se koná pro zájemce Proseminář z kalkulu II (MAA013), (MAA014), Proseminář z teorie míry (MAA011), Proseminář z algebry (ALG032) a Proseminář z diferenciální geometrie (GEM007). Za tyto prosemináře posluchač získává body v obvyklém rozsahu. Podrobněji budou posluchači informováni na studijním oddělení před zápisem.

### 3.6. Státní závěrečná zkouška

Státní závěrečná zkouška na programu Matematika se skládá ze dvou částí, kterými jsou obhajoba diplomové práce a ústní zkouška, popsaná dále ve studijních plánech jednotlivých oborů. 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.

#### ***Všeobecné podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce:***

- absolvování I. stupně studia (1. ročník)
- absolvování bloku A
- podání diplomové práce

Specifické podmínky pro přihlášení a stručné požadavky ke státní závěrečné zkoušce určují jednotlivé studijní obory (kap. 4). Podrobnější informace poskytnou garantující pracoviště nebo studijní oddělení. Termíny pro podání přihlášky ke státní závěrečné zkoušce určuje harmonogram školního roku.

### 3.7. Projekt

Student ve 2. až 4. roce studia může požádat o zadání projektu. Jeho bodové ohodnocení (max. 6 bodů) stanoví děkan na základě doporučení zadávajícího učitele a garanta studijního programu Matematika.

## 4. Studijní plány jednotlivých oborů

### 4.1. Matematické struktury

**Garantující pracoviště:** katedra algebry

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jarolím Bureš, CSc. (MÚ UK)

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 újeji orientovaných témat. Zhruba řečeno se zaměří hlouběji buď na algebru a logiku nebo na topologii a geometrii. Do toho rámce jsou přitom zahrnuty i příbuzné obory, jako jsou diskrétní matematika, dynamika, harmonická analýza, teorie kategorií a teorie množin.

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

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

### **Doporučený průběh studia**

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

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Uvod do analýzy na varietách</b>	2/2 Z, Zk	—	GEM002
<b>Uvod do funkcionální analýzy</b>	—	2/2 Z, Zk	RFA006
<b>Uvod do teorie grup</b>	2/2 Z, Zk	—	ALG017
<b>Uvod do teorie Lieových grup</b>	—	2/2 Z, Zk	ALG018
<b>Obecná topologie 1</b>	2/2 Z, Zk	—	MAT039
<b>Okruhy a moduly</b>	2/2 Z, Zk	—	ALG028
<b>Komutativní algebra 1</b>	—	3/1 Z, Zk	ALG015
<b>Uvod do komplexní analýzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Zaklady matematické logiky</b>	2/2 Z, Zk	—	LTM006

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Klasická teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	—	2/2 Z, Zk	DIR005
<b>Zaklady teorie kategorií</b>	2/2 Z, Zk	—	MAT001

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního oboru STR,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium<sup>1</sup>, z toho alespoň 10 bodů za semináře a alespoň 10 bodů za předměty vedlejšího oboru (viz odst. 3.3)<sup>2</sup>,
- podání diplomové práce.

<sup>1</sup>Požadavek získání alespoň 130 bodů za celé studium se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v roce 1995 nebo později; posluchači, kteří začali studovat v roce 1994 nebo dříve, musí získat alespoň 120 bodů.

<sup>2</sup>Tento požadavek se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v roce 1999 nebo později.

### **Státní závěrečná zkouška**

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.

Posluchači, kteří nastoupili na fakultu před rokem 1993, mohou absolvovat SZ podle starých požadavků (volba dvou témat, viz Studijní programy 1996/1997) nebo podle následujících požadavků.

## Požadavky ke státní závěrečné zkoušce

### 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. Projekтивní a injektivní moduly a jejich vztah k funktorům Hom. Kaplanského charakterizace projekтивních modulů. Struktura injektivních modulů nad noetherovskými okruhy. Struktura divizibilních abelovských grup.

##### 3. Komutativní algebry

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

##### 4. Matematická logika

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

#### I.2. Geometrie a topologie

##### 1. Diferenciální geometrie

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

##### 2. Komplexní analýza

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



### 3. Funkcionální analýza

Banachovy prostory, Hilbertovy prostory, jejich základní vlastnosti, příklady. Spojitá 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 báze 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 grup a algeber

Reprezentace konečných grup, Maschkeho věta, charaktery reprezentace, ireducibilní charaktery, věta o ortogonalitě, Burnsidova věta, věta o stupni ireducibilní reprezentace. Algebry cest grafů, lineární reprezentace grafů, Gabrielova věta, AR-graf konečně dimenzionální algebry.

### 2. Rozšíření grup

Rozšíření s Abelovou grupou  $A$ , kohomologické grupy  ${}^n(\Pi, A)$ . Jejich interpretace pro  $n = 1, 2, 3$ .

### 3. Homologická algebra

Funktory  $\text{Hom}$ ,  $\otimes$ , ploché moduly, injektivní a projektivní rezolventy, Funktory  $\text{Tor}^n$  a  $\text{Ext}^n$ , Vztah  $\text{Ext}^1$  a rozšíření modulů.

### 4. Komutativní algebra

Celistvá rozšíření, valuační obory, Dedekindovy a Prüferovy obory, lomené ideály a divizory. Galoisova rozšíření těles. Galoisova korespondence. Radikálová rozšíření a řešitelnost polynomiálních rovnic v radikálech.

## B4. Algebra v informatice (AI)

### 1. Univerzální algebra

Limity a kolimity diagramů, termy, volné algebry, variety a Birkhoffova věta, svazy variet, Malcevovy podmínky, Schreierova vlastnost, podmínky amalgamačního typu.

### 2. Automaty a pologrupy, přepisovací systémy

Regulární jazyky, gramatiky, syntaktické monoidy, bezkontextové jazyky, Eilenbergova věta, konvergence v grafech, kritické dvojice a unifikace termů, Knuth-Bendixův algoritmus, simplifikační dobré kvaziuspořádání.

### 3. Kombinatorická teorie grup

Volné součiny grup a jejich prezentace, Nielsenova a Reidemeister-Schreierova metoda použitá pro podgrupy volných grup. HNN rozšíření včetně normální formy a Brittonova lemmatu, fundamentální grupa 2-komplexu.

### 4. Kódy

Cyklotomické polynomy, exponent polynomu, algoritmy pro rozklad polynomu, lineární kódy, Hammingovy kódy, cyklické kódy, BCH kódy.

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

### 1. Nerozhodnutelnost a neúplnost

Rekursivní funkce a rekursivně spočetné množiny. Formalisace syntaxe. Rozhodnutelné a nerozhodnutelné teorie. Gödelova a Rosserova věta o neúplnosti. Formalisace

dokazatelnosti, nedokazatelnost bezespornosti, Lobova věta. Nestandardní modely přirozených čísel.

### 2. *Teorie modelů*

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

### 3. *Transfinitní čísla, transitivní modely*

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

### 4. *Generické rozšíření. Nestandardní teorie*

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

## **B6. Universální algebra a matematická logika (UL)**

### 1. *Universální algebra*

Limity a kolimity diagramů, termy, volné algebry, variety a Birkhoffova věta, svazy variet, Malcevovy podmínky, Schreierova vlastnost, podmínky amalgamačního typu.

### 2. *Automaty a pologrupy, přepisovací systémy*

Regulární jazyky, gramatiky, syntaktické monoidy, bezkontextové jazyky, Eilenbergova věta, konvergence v grafech, kritické dvojice a unifikace termů, Knuth-Bendixův algoritmus, simplifikační dobré kvaziuspořádání.

### 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. *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. Kontruovatelné množiny.

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

### 1. *Obecná topologie*

Základní topologické pojmy. Kompaktní a lokálně kompaktní prostory — Tichonovova věta, kompaktifikace, Čech-Stoneova kompaktifikace, kontinua. Pokrývací vlastnosti — kolektivní normalita, Lindelofovy prostory, parakompaktnost, metrizační věty. 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, ind, Ind, věty o monotonii, věty o shodě dimenzí, příklady.

### 2. Topologické grupy a Lieovy grupy

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

### 3. Teorie kategorií

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

### 4. Algebraická topologie

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

## B8. Dynamika (DYN)

### 1. Systémy diferenciálních rovnic

Systémy diferenciálních rovnic prvního řádu, stacionární body a jejich stabilita, linearizace, stabilní a nestabilní varieta, Ljapunovy 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, vytvářející 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

Voroneho 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 inkluzní).

## Podmínky pro absolvování bloku A

– absolvování všech povinných i volitelných předmětů bloku A (viz 3.2)

## Blok B studijního oboru Matematické struktury (STR)

Název	ZS	LS	Kód
Úvod do teorie grup	2/2 Z, Zk	—	ALG017
Úvod do teorie Lieových grup	—	2/2 Z, Zk	ALG018
Obecná topologie 1 <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	MAT039
Okruhy a moduly	2/2 Z, Zk	—	ALG028
Komutativní algebra 1	—	3/1 Z, Zk	ALG015
Klasická teorie parciálních diferenciálních rovnic <sup>2</sup>	—	2/2 Z, Zk	DIR005
Zaklady teorie kategorií <sup>2</sup>	2/2 Z, Zk	—	MAT001

<sup>1</sup>Předmět je ekvivalentní s předmětem Topologie (MAT018).

<sup>2</sup>Student volí jeden z takto označených předmětů podle vlastního výběru.

## Doporučené předměty (blok C)

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

Název	ZS	LS	Kód
Prepisující systémy (AI,UL)	2/0	2/0 Zk	ALG011
Univerzální algebra 1,2 (AI,UL)	2/2 Z, Zk	2/2 Z	ALG012
Automaty a gramatiky (AI,UL)*	—	3/2 Z, Zk	TIN013
Kombinatorická teorie grup (AI)*	2/2 Z	2/0 Zk	ALG033
Konečná tělesa a lineární kódy 1 (AI)	—	2/0 Zk	ALG013
Reprezentace grup 1,2 (AP)*	2/0	2/0 Zk	ALG021
Moduly a homologická algebra (AP)	—	2/2 Z, Zk	ALG029
Komutativní algebra 2 (AP)*	2/0 Zk	—	ALG016
Rozšíření grup a prostorové grupy 1,2 (AP)*	2/0	2/0 Zk	GEM022
Matematická logika a aritmetika (ML,UL)	—	2/2 Z, Zk	LTM010
Teorie modelu (ML,UL)	2/2 Z, Zk	—	LTM011
Výpočetelnost (ML)	2/1 Z	2/1 Z, Zk	TIN014
Nestandardní metody v matematice (ML)	—	2/2 Z, Zk	LTM007
Teorie množin (ML)	—	2/2 Z, Zk	LTM001
Dynamické systémy (DYN)*	2/0 Zk	—	MAT053
Topologická dynamika (DYN)*	—	2/0 Zk	LTM005
Chaotická dynamika (DYN)*	2/0 Zk	—	MAT066
Teorie stochastických procesů (DYN)	—	2/2 Z, Zk	STP102
Kombinatorické algoritmy (KG,TG)	2/2 Z, Zk	—	DMI007
Kombinatorika a grafy I (KG,TG)	2/2 Z, Zk	—	DMI011
Kombinatorika a grafy II (KG,TG)	—	2/2 Z, Zk	DMI012
Teorie grafu a algoritmy pro matematiky 1 (KG,TG)	2/0 Zk	—	DMA001
Kombinatorické struktury (KG,TG)	—	2/0 Zk	DMI036
Pravděpodobnostní metoda (KG,TG)	2/2 Z, Zk	—	TIN022
Kombinatorická a výpočetní geometrie I (KG,TG)	2/2 Z, Zk	—	DMI009
Úvod do složitosti a NP-úplnosti (KG,TG)	2/1 Z, Zk	—	TIN016
Obecná topologie 2 (TTK)	—	2/2 Z, Zk	MAT042
Algebraická topologie 1 (TTK,HA)	2/2 Z, Zk	—	MAT007
Algebraická topologie 2	—	2/2 Z, Zk	MAT008
Reprezentace v kategoriích (TTK)*	—	2/2 Z, Zk	MAT026
Hyperkomplexní analýza (HA)	2/0 Zk	—	MAA039
Reprezentace Lieových grup 1,2 (HA,RG)	2/2 Z	2/2 Z, Zk	GEM003
Harmonická analýza a integrační geometrie (HA)*	2/0	2/0 Zk	GEM034
Základy Riemannovy geometrie 1,2 (RG)*	2/2 Z, Zk	2/2 Z	GEM011
Úvod do diferenciální topologie (RG,TTK)	2/0 Zk	—	MAT009
Homogenní prostory a klasická geometrie (RG)	—	2/0 Zk	GEM006
Úvod do algebraické geometrie (RG)*	—	2/0 Zk	GEM001

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

## 4.2. Matematická analýza

**Garantující pracoviště:** katedra matematické analýzy

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Oldřich John, CSc.

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.

Studijní obor Matematická analýza obsahuje studijní plán Teorie funkcí, funkcionální analýza a teorie potenciálu a studijní plán Diferenciální rovnice.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku A, resp. B) jsou uváděny tučně, doporučené předměty (předměty bloku C) standardním písmem, nepovinné výběrové předměty kurzivou.

#### **Příklad 1**

(studijní plán Teorie funkcí, funkcionální analýza a teorie potenciálu)

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Uvod do funkcionální analýzy</b>	—	—	RFA006
<b>Uvod do komplexní analýzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Uvod do analýzy na varietách</b>	2/2 Z, Zk	—	GEM002
<b>Funkcionální analýza 1</b>	—	4/2 Z, Zk	RFA005
<b>Teorie funkcí komplexní proměnné I</b>	—	2/2 Z, Zk	MAA016
<b>Obyčejné diferenciální rovnice</b>	4/2 Z, Zk	—	DIR001
<b>Klasická teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	—	2/2 Z, Zk	DIR005
Topologie	2/2 Z, Zk	—	MAT018
Diferenciální geometrie	—	2/0 Zk	GEM010

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Moderní teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	—	2/0 Zk	DIR004
<b>Teorie funkcí komplexní proměnné II</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA067
Teorie potenciálu I	2/0 Zk	—	DIR008
Variacní počet *	2/0	2/0 Zk	DIR009
<i>Funkcionální analýza 2</i>	4/2 Z, Zk	—	RFA007
Teorie reálných funkcí 1 *	2/0 Zk	—	RFA013
Teorie reálných funkcí 2 *	—	2/0 Zk	RFA014

#### **Příklad 2**

(studijní plán Diferenciální rovnice)

Doporučujeme, aby student v průběhu studia absolvoval některou z přednášek fyziky pro matematiky.

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Uvod do funkcionalni analyzy	—	—	RFA006
Uvod do komplexni analyzy	2/2 Z, Zk	—	MAA021
Uvod do analyzy na varietach	2/2 Z, Zk	—	GEM002
Funkcionalni analyza 1	—	4/2 Z, Zk	RFA005
Teorie funkci komplexni promenne I	—	2/2 Z, Zk	MAA016
Obycejne diferencialni rovnice	4/2 Z, Zk	—	DIR001
Klasicka teorie parcialnich diferencialnich rovnice	—	2/2 Z, Zk	DIR005
Moderni teorie parcialnich diferencialnich rovnice	—	2/0 Zk	DIR004
Topologie	2/2 Z, Zk	—	MAT018
Diferencialni geometrie	—	2/0 Zk	GEM010

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<i>Priblizne a numericke metody 1</i>	2/2 Z, Zk	—	NUM001
<i>Priblizne a numericke metody 2</i>	2/2 Z, Zk	—	NUM002
Teorie potencialu I	2/0 Zk	—	DIR008
Variacni pocet *	2/0	2/0 Zk	DIR009
<i>Matematicke modely v biologii *</i>	2/0 Zk	2/0 Zk	MOD003
<i>Matematicka teorie pruznosti 1</i>	2/0 Zk	—	MOD017
<i>Matematicka teorie pruznosti 2</i>	—	2/0 Zk	MOD018
<i>Obycejne diferencialni rovnice 2 *</i>	2/0 Zk	—	DIR024

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního oboru MA,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium<sup>1</sup>, z toho alespoň 10 bodů za semináře a alespoň 10 bodů za předměty vedlejšího oboru (viz odst. 3.3)<sup>2</sup>,
- podání diplomové práce.

<sup>1</sup>Požadavek získání alespoň 130 bodů za celé studium se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v roce 1995 nebo později; posluchači, kteří začali studovat v roce 1994 nebo dříve, musí získat alespoň 120 bodů.

<sup>2</sup>Tento požadavek se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v roce 1999 nebo později.

**Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematická analýza se skládá ze společných požadavků z okruhů Reálná a komplexní analýza, Funkcionální analýza, Diferenciální rovnice a z dalších požadavků jednotlivých studijních plánů.



**Požadavky ke státní závěrečné zkoušce pro studijní plán Teorie funkcí, funkcionální analýza a teorie potenciálu**

**Reálná a komplexní analýza**

*1. Teorie míry*

Míra, vnější míra, konstrukce, znaménkové míry, měřitelné funkce, Luzinova věta, Jegerova 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 substituci. Absolutně spojitě funkce a souvislost s neurčitým Lebesgueovým integrálem, derivace monotónní 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 mocninových 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. Prostory holomorfních funkcí*

Kompaktnost, úplnost, charakterizace duálu, aplikace.

*8. Konformní zobrazení*

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

*9. Holomorfní funkce více komplexních proměnných*

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

*10. Elementární analytické funkce*

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

*11. Integrovní transformace*

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

## Funkcionální analýza

### 1. 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.

### 2. Hilbertovy prostory

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

### 3. 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.

### 4. 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 spojitě operátory a holomorfní funkce a Rieszův pro samoadjungované operátory. Invariantní prostory a jejich existence.

### 5. 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 její transformace na soustavu 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.

### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce pro studijní plán Diferenciální rovnice**

#### **Reálná a komplexní analýza**

*1. Teorie míry*

Míra, vnější míra, konstrukce, měřitelné funkce, Luzinova věta, součin měr a Fubiniova věta, Rieszova věta o reprezentaci, Radon-Nikodymova věta.

*2. Lebesgueův integrál*

Zavedení, limitní přechody, Fubiniova věta, věta 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, Stieltjes-Osgoodova věta. Jordanova věta.

*5. Izolované singularity holomorfních funkcí*

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

*6. Meromorfní funkce*

Princip argumentu, Rouchéova věta, Mittag-Lefflerova věta, funkce  $\Gamma$  a  $\beta$ .

*7. Konformní zobrazení*

Inverze holomorfních funkcí, Schwarzovo lemma, Riemannova věta, příklady.

8. *Holomorfní funkce více komplexních proměnných*

Souvislost s mocninnými řadami, oddělená holomorfnost, Cauchyův vzorec, věty o jednoznačnosti.

9. *Elementární analytické funkce*

Logaritmus, obecná mocnina.

10. *Diferenciální rovnice v komplexním oboru*

Existenční věty pro lineární diferenciální rovnice a jejich systémy, rovnice Fuchsova typu, příklady.

11. *Integrální transformace*

Laplaceova transformace: vlastnosti obrazu jako funkce komplexní proměnné, inverzní transformace, užití v teorii obyčejných diferenciálních rovnic, Fourierova transformace funkcí z  $L_1$ ,  $L_2$  (i  $L_1(\mathbb{R}^n)$ ), vlastnosti obrazu, obraz konvoluce a derivace, Plancherelova věta, inverzní transformace. Fourierova transformace funkcí z  $\mathcal{S}$ , Fourierova transformace distribucí, užití v teorii diferenciálních rovnic.

### **Funkcionální analýza**

1. *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.

2. *Hilbertovy prostory*

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

3. *Lokálně konvexní prostory*

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

4. *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 a nespojitého samoadjungovaného operátoru. Funkční kalkulus — Dunfordův — pro spojitě operátory a holomorfní funkce.

5. *Diferenciální počet v Banachových prostorech*

Gateauxova a Fréchetova derivace, věta o implicitních funkcích a lokálním difeomorfismu. Věty o pevných bodech (Banachova, Brouwerova, Schauderova), použití na diferenciální a integrální rovnice, topologický stupeň a jeho zavedení. Základy variačního počtu, formulace klasických úloh, nutná podmínka pro minimum, rovnice Euler-Lagrangeova, existenční věta pro konvexní polospojité funkcionály. Integrál z vektorové funkce (Riemannův, Bochnerův).

### **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).

Spojité 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 její transformace na soustavu autonomní. Okrajová úloha pro rovnice druhého řádu na kompaktním intervalu, adjungovaná úloha, Greenova funkce, samoadjungovaná úloha a úplný systém vlastních funkcí.

### 3. *Diferencovatelnost řešení vzhledem k počátečním podmínkám*

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. Stabilní a nestabilní varieta stacionárního řešení.

### 5. *První integrál*

Funkcionálně nezávislé první integrály.

### 6. *Asymptotické vlastnosti autonomních rovnic*

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

### 7. *Bifurkace*

Jednoduché bifurkace stacionárního řešení autonomní rovnice. Hopfova bifurkace.

### 8. *Stabilita a asymptotická stabilita*

Metoda Ljapunovských funkcí.

### 9. *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.

### 10. *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.

### 11. *Fourierova metoda*

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

### 12. *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, odstranitelné singularity. Metoda důkazu existence řešení Dirichletovy úlohy.

### 13. *Existence zobecněného řešení eliptických úloh*

Variační formulace okrajové úlohy pro eliptickou lineární rovnici druhého řádu. Sobolevovy prostory (pro obecné  $p$ ), stopy, kompaktnost vnoření.

### 14. *Nelineární eliptické rovnice*

Slabá řešení, souvislost s variačním počtem, metoda monotonních operátorů.

*15. Lineární a nelineární evoluční rovnice*

Slabá řešení, semigrupy, apriorní odhady a jejich použití.

**Podmínky pro absolvování bloku A**

- absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2),
- získání zápočtů a složení zkoušek z volitelných předmětů bloku A (viz 3.2) s výjimkou předmětu Základy matematické logiky (LTM006).

**Blok B studijního oboru Matematická analýza (MA)**

Název	ZS	LS	Kód
Funkcionalni analyza 1	—	4/2 Z, Zk	RFA005
Teorie funkci komplexni promenne I	—	2/2 Z, Zk	MAA016
Teorie funkci komplexni promenne II	2/2 Z, Zk	—	MAA067
Obycejne diferencialni rovnice	4/2 Z, Zk	—	DIR001
Klasicka teorie parcialnich diferencialnich rovníc	—	2/2 Z, Zk	DIR005
Moderni teorie parcialnich diferencialnich rovníc	—	2/0 Zk	DIR004

Předměty (DIR005) a (DIR004) jsou ekvivalentní se zrušenou přednáškou M 138.

Předměty (MAA016) a (MAA067) jsou ekvivalentní se zrušenou přednáškou M 147.

**Doporučené předměty (blok C)**

Název	ZS	LS	Kód
Topologie <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	MAT018
Diferencialni geometrie	—	2/0 Zk	GEM010
Teorie realnych funkci 1 *	2/0 Zk	—	RFA013
Teorie realnych funkci 2 *	—	2/0 Zk	RFA014
Teorie potencialu I	2/0 Zk	—	DIR008
Variacni pocet *	2/0	2/0 Zk	DIR009

<sup>1</sup>Předmět je ekvivalentní s předmětem Obecná topologie I (MAT039)

**4.3. Výpočtová matematika**

**Garantující pracoviště:** katedra numerické matematiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Jitka Segethová, CSc.

Výpočtová (numerická) 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 Výpočtová matematika obsahuje studijní plány Výpočtová matematika — algoritmy, Výpočtová matematika — software a Výpočtová matematika pro průmyslovou praxi.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku A, resp. B) jsou uváděny tučně, doporučené předměty (předměty bloku C) standardním písmem, nepovinné výběrové předměty kurzivou.

#### **Příklad 1**

(studijní plán Výpočtová matematika — algoritmy)

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Uvod do funkcionalni analyzy</b>	—	—	RFA006
<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
Priblizne a numericke metody 1	2/2 Z, Zk	—	NUM001
Funkcionalni analyza	—	2/2 Z, Zk	RFA017
<b>Obycejne diferencialni rovnice v realnem oboru</b>	2/2 Z, Zk	—	DIR012
<b>Parcialni diferencialni rovnice</b>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DIR039
<b>Metoda konecnych prvku</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM015
Numericka linearni algebra	—	2/2 Z, Zk	NUM006

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Numericke metody matematicke analyzy	—	2/0 Zk	NUM011
<b>Numericky software 1</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM018
<b>Numericky software 2</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Nelinearni funkcionalni analyza	2/0 Zk	—	RFA018
Aplikovana funkcionalni analyza	2/0	2/2 Z, Zk	RFA019
Viceurovnove metody	2/0	2/0 Zk	NUM013
Teorie spline funkci a waveletu 1	2/2 Z, Zk	—	NUM016
Teorie spline funkci a waveletu 2	—	2/2 Z, Zk	NUM017
Numericke reseni evolucionich rovnic	2/0	2/2 Z, Zk	NUM012

#### **5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Nelinearni diferencialni rovnice	—	2/0 Zk	DIR050
Seminar numericke matematiky	0/2 Z	0/2 Z	NUM014
Bifurkacni analyza dynamickych systemu	2/0	2/0 Zk	NUM100

#### **Příklad 2**

(studijní plán Výpočtová matematika — software)

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Uvod do funkcionalni analyzy</b>	—	—	RFA006
<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Obycejne diferencialni rovnice v realnem oboru</b>	2/2 Z, Zk	—	DIR012
<b>Parcialni diferencialni rovnice</b>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DIR039
Funkcionalni analyza	—	2/2 Z, Zk	RFA017
<b>Metoda konecnych prvku</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM015
Zaklady matematicke logiky	2/2 Z, Zk	—	LTM006
Priblizne a numericke metody 1	2/2 Z, Zk	—	NUM001
Numericka linearni algebra	—	2/2 Z, Zk	NUM006
Numericke metody matematicke analyzy	—	2/0 Zk	NUM011
Programovani v C/C++	2/2 Z, Zk	—	PRG012

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Nelinearni numericka algebra I.	2/2 Z, Zk	—	NUM021
Nelinearni numericka algebra II.	—	2/2 Z, Zk	NUM121
Numericke reseni diferencialnich rovnic	2/2 Z, Zk	—	NUM010
<b>Numericky software 1</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM018
<b>Numericky software 2</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Principy pocitacu a operacni systemy	2/0 Zk	—	PRM041
Automaty a gramatiky	—	3/2 Z, Zk	TIN013
Vycislitelnost	—	2/0 Zk	LTM021
Teorie spline funkci a waveletu 1	2/2 Z, Zk	—	NUM016
Teorie spline funkci a waveletu 2	—	2/2 Z, Zk	NUM017

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Seminar numericke matematiky	0/2 Z	0/2 Z	NUM014

**Příklad 3**

(studijní plán Výpočtová matematika pro průmyslovou praxi)

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Uvod do funkcionalni analyzy</b>	—	—	RFA006
<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
Funkcionalni analyza	—	2/2 Z, Zk	RFA017
<b>Obycejne diferencialni rovnice v realnem oboru</b>	2/2 Z, Zk	—	DIR012
<b>Parcialni diferencialni rovnice</b>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DIR039
<b>Metoda konecnych prvku</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM015
Priblizne a numericke metody 1	2/2 Z, Zk	—	NUM001



Matematicke modelovani ve fyzice	2/0	2/0 Zk	MOD004
Numericka linearni algebra	—	2/2 Z, Zk	NUM006
Jedna dvousemestrální přednáška z doporučených výběrových přednášek (viz dále)			

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Teorie spline funkcí a waveletu 1	2/2 Z, Zk	—	NUM016
Teorie spline funkcí a waveletu 2	—	2/2 Z, Zk	NUM017
<b>Numericky software 1</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM018
<b>Numericky software 2</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Numericke reseni evolucionich rovnic	2/0	2/2 Z, Zk	NUM012
Nelinearni numericka algebra I.	2/2 Z, Zk	—	NUM021
Nelinearni numericka algebra II.	—	2/2 Z, Zk	NUM121
Tři dvousemestrální přednášky z doporučených výběrových přednášek (viz dále)			

**Doporučené výběrové přednášky pro 3. a 4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Numericke modelovani problemu elektrotechniky 1	2/0 Zk	—	MOD023
Numericke modelovani problemu elektrotechniky 2	—	2/0 Zk	MOD024
Matematicke metody v mechanice tekutin	2/0	2/0 Zk	MOD001
Tvarova a materialova optimalizace	2/0	2/0 Zk	MOD005
Uvod do fyziky plazmatu a pocitacove fyziky	2/0	2/0 Zk	FYM012
Matematicke modely prenosu castic	2/0	2/0 Zk	MOD016
Zaklady pocitacove fyziky I	2/1 Z, Zk	—	EVF040
Zaklady pocitacove fyziky II	—	2/2 Zk	EVF041

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Nelinearni diferencialni rovnice	—	2/0 Zk	DIR050
Seminar numericke matematiky	0/2 Z	0/2 Z	NUM014

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního oboru VM,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium<sup>1</sup>, z toho alespoň 24 bodů za doporučené předměty a alespoň 10 bodů za předměty vedlejšího oboru (viz odst. 3.3)<sup>2</sup>,
- podání diplomové práce.

<sup>1</sup>Požadavek získání alespoň 130 bodů za celé studium se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v roce 1995 nebo později; posluchači, kteří začali studovat v roce 1994 nebo dříve, musí získat alespoň 120 bodů.

<sup>2</sup>Tento požadavek se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v roce 1999 nebo později.

### **Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Výpočtová matematika se skládá ze společných požadavků z okruhů Matematická a funkcionální analýza, Numerické metody a z dalších požadavků jednotlivých studijních plánů.

#### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce**

##### **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 matematické fyziky*

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. Spektrální teorie lineárních operátorů*

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

###### *8. Speciální typy operátorů*

Samoadjungované a kompaktní operátory a jejich spektrální vlastnosti. Aplikace na řešení integrálních rovnic. Monotónní operátory.

##### **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.

## II. Užší zaměření

### Studijní plán Výpočtová matematika — algoritmy (1)

#### 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.

### Studijní plán Výpočtová matematika — software (2)

#### 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.

**Studijní plán Výpočtová matematika pro průmyslovou praxi (3)***1. Matematické metody pružných a pružně plastických těles*

Odvození základních rovnic, klasické formulace úloh lineární pružnosti, variační principy v teorii malých deformací, slabé řešení úloh lineární pružnosti, pružně plastická tělesa, numerické metody řešení.

*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.

**Podmínky pro absolvování bloku A**

– absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2)

**Blok B studijního oboru Výpočtová matematika (VM)**

Název	ZS	LS	Kód
Obyčejne diferencielni rovnice v realnem oboru	2/2 Z, Zk	—	DIR012
Parcialni diferencielni rovnice	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DIR039
Numericky software 1	2/2 Z, Zk	—	NUM018
Numericky software 2	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Metoda konecnych prvku	—	2/2 Z, Zk	NUM015

**Doporučené předměty (blok C)**

Čísla v závorce označují studijní plán, k němuž je předmět zejména doporučen.

Název	ZS	LS	Kód
Funkcionalni analiza (1, 2, 3)	—	2/2 Z, Zk	RFA017
Nelinearni funkcionalni analiza (1)	2/0 Zk	—	RFA018
Teorie spline funkci a waveletu 1 (1, 2, 3)	2/2 Z, Zk	—	NUM016
Teorie spline funkci a waveletu 2 (1, 2, 3)	—	2/2 Z, Zk	NUM017
Nelinearni diferencielni rovnice (1, 3)	—	2/0 Zk	DIR050
Aplikovana funkcionalni analiza (1)	2/0	2/2 Z, Zk	RFA019
Numericke reseni evolucionich rovnic (1, 3)	2/0	2/2 Z, Zk	NUM012
Bifurkacni analiza dynamickych systemu (1)	2/0	2/0 Zk	NUM100
Viceurovnove metody (1)	2/0	2/0 Zk	NUM013
Seminar numericke matematiky (1, 2, 3)	0/2 Z	0/2 Z	NUM014
Zaklady matematicke logiky (2)	2/2 Z, Zk	—	LTM006
Numericka linearni algebra (1, 2, 3)	—	2/2 Z, Zk	NUM006
Nelinearni numericka algebra I. (2, 3)	2/2 Z, Zk	—	NUM021
Nelinearni numericka algebra II. (2, 3)	—	2/2 Z, Zk	NUM121

Numericke metody matematicke analyzy (1, 2)	—	2/0 Zk	NUM011
Numericke reseni diferencialnich rovnic (2)	2/2 Z, Zk	—	NUM010
Programovani v C/C++ (2)	2/2 Z, Zk	—	PRG012
Automaty a gramatiky (2)	—	3/2 Z, Zk	TIN013
Principy pocitacu a operacni systemy (2)	2/0 Zk	—	PRM041
Vycislitelnost (2)	—	2/0 Zk	LTM021
Priblizne a numericke metody 1 (1, 2, 3)	2/2 Z, Zk	—	NUM001
Matematicke modelovani ve fyzice (3)	2/0	2/0 Zk	MOD004
Numericke modelovani problemu elektrotechniky 1 (3)	2/0 Zk	—	MOD023
Numericke modelovani problemu elektrotechniky 2 (3)	—	2/0 Zk	MOD024
Matematicke metody v mechanice tekutin (3)	2/0	2/0 Zk	MOD001
Tvarova a materialova optimalizace (3)	2/0	2/0 Zk	MOD005
Zaklady pocitacove fyziky I (3)	2/1 Z, Zk	—	EVF040
Zaklady pocitacove fyziky II	—	2/2 Zk	EVF041
Uvod do fyziky plazmatu a pocitacove fyziky (3)	2/0	2/0 Zk	FYM012
Matematicke modely prenosu castic (3)	2/0	2/0 Zk	MOD016

#### 4.4. Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie

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

Ekonomie	4.4.1
Matematická statistika	4.4.2
Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy	4.4.3
Matematika a management	4.4.4

##### 4.4.1. Ekonometrie

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

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jitka Dupačová, DrSc.

Ekonomie (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 A resp. B) jsou uváděny tučně.

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka statistika 1	4/2 Z, Zk	—	STP001
Matematicka statistika 2	—	4/2 Z, Zk	STP002
Optimalizace I	4/2 Z, Zk	—	EKN011
Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni	4/0 Zk	—	STP050
Uvod do komplexni analyzy	2/2 Z, Zk	—	MAA021
Matematicka ekonomie	—	4/0 Zk	EKN009
Doporučené přednášky a cvičení	—	4/2 Z,Zk	

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Nahodne procesy I	4/2 Z, Zk	—	STP038
Nahodne procesy II	—	4/2 Z, Zk	STP039
Ekonomie	4/2 Z, Zk	—	EKN001
Uvod do funkcionalni analyzy	—	2/2 Z, Zk	RFA006
Zakladni seminar	0/2 Z	—	EKN003
Seminar pro ekonometry	—	0/2 Z	EKN024
Doporučené přednášky a cvičení	4/0 Zk	4/2 Z,Zk	

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Seminar — modelovani v ekonomii	0/2 Z	—	EKN005
Doporučené přednášky a cvičení	4/2 Z,Zk	—	

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz 3.2),
- absolvování bloku B studijního plánu EK,
- získání alespoň 20 bodů za doporučené předměty,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium,
- podání diplomové práce.

**Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Ekonometrie se skládá z požadavků z okruhů Základy statistiky, Náhodné procesy, Ekonometrie.

Posluchači, kteří nastoupili na fakultu před rokem 1995, mohou absolvovat SZ podle starých požadavků (viz Studijní programy 1996/1997) nebo podle následujících požadavků.

**Požadavky ke státní závěrečné zkoušce****1. Základy statistiky**

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).

### *Podmínky pro absolvování bloku A*

– absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2)

### *Blok B studijního plánu Ekonometrie (EK)*

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka statistika 1	4/2 Z, Zk	—	STP001
Matematicka statistika 2	—	4/2 Z, Zk	STP002
Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni	4/0 Zk	—	STP050
Optimalizace I	4/2 Z, Zk	—	EKN011
Matematicka ekonomie	—	4/0 Zk	EKN009
Ekonometrie	4/2 Z, Zk	—	EKN001
Nahodne procesy I	4/2 Z, Zk	—	STP038
Nahodne procesy II	—	4/2 Z, Zk	STP039
Zakladni seminar	0/2 Z	—	EKN003
Seminar pro ekonometry	—	0/2 Z	EKN024
Seminar — modelovani v ekonomii	0/2 Z	—	EKN005

### *Doporučené předměty (blok C)*

Název	ZS	LS	Kód
Mnohorozmerna statisticka analyza	2/2 Z, Zk	—	STP018
Regrese *	4/2 Z, Zk	—	STP094
Casove rady	—	4/2 Z, Zk	STP006
Teorie skladu a obsluhy bez cviceni *	—	2/0 Zk	STP133

Variacni problémy matematicke ekonomie	2/0 Zk	—	EKN008
Optimalizace II s aplikaci ve financich *	—	4/2 Z, Zk	EKN004
Vypocetni prostredi pro statistickou analyzu dat	4/2 Z, Zk	—	STP004
Statisticka kontrola jakosti bez cviceni	—	4/0 Zk	STP013
Ankety a vybery z konecných populaci bez cviceni	2/0 Zk	—	STP027
Analyza investic *	—	2/2 Z, Zk	FAP005
Matematika ve financich a pojistovnictvi bez cviceni	4/0 Zk	—	FAP031
Matematika ve financich a pojistovnictvi	—	4/0 Zk	FAP004
Zaklady obecné ekonomie <sup>1</sup>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	ZZZ170
Pokrocile partie ekonometrie	—	2/0 Zk	EKN007
Stochasticka analyza *	4/2 Z, Zk	—	STP119
Matematika pro management a marketing	4/0 Zk	—	MAN005
Seminar z vypocetnich aspektu optimalizace *	—	0/2 Z	UOS006

<sup>1</sup>Výuka probíhá v angličtině na CERGE UK.

#### 4.4.2. Matematická statistika

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

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.

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 A resp. B) jsou uváděny tučně.

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka statistika 1</b>	4/2 Z, Zk	—	STP001
<b>Matematicka statistika 2</b>	—	4/2 Z, Zk	STP002
<b>Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni</b>	4/0 Zk	—	STP050
<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Uvod do funkcionalni analyzy</b>	—	2/2 Z, Zk	RFA006
<b>Optimalizace I</b>	4/2 Z, Zk	—	EKN011
Doporučené přednášky a cvičení	—	4/2 Z,Zk	



**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Nahodne procesy I</b>	4/2 Z, Zk	—	STP038
<b>Nahodne procesy II</b>	—	4/2 Z, Zk	STP039
<b>Statisticky seminar I</b>	0/2 Z	—	STP008
<b>Statisticky seminar II</b>	—	0/2 Z	STP009
Doporučené přednášky a cvičení	4/0 Zk	4/2 Z,Zk	
Doporučené přednášky a cvičení	4/2 Z,Zk	4/0 Zk	

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Statisticky seminar III</b>	0/2 Z	—	STP010
Doporučené přednášky a cvičení	4/2 Z,Zk	—	

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního plánu MS,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium,
- získání alespoň 30 bodů za doporučené předměty,
- získání alespoň 10 bodů za předměty vedlejšího oboru (viz odst. 3.3)<sup>1</sup>,
- podání diplomové práce.

<sup>1</sup>Tento požadavek se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat ve školním roce 1999/2000 nebo později.

**Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Matematická statistika se skládá z požadavků z okruhů Základy pravděpodobnosti a statistiky, Náhodné procesy, Matematická statistika.

**Požadavky ke státní závěrečné zkoušce****1. Základy pravděpodobnosti a statistiky**

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 spojité 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 eficeence 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, logaritmicke-lineární modely.

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

## 2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskretním 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. Vybrané partie stochastiky

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.

### **Podmínky pro absolvování bloku A**

– absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2).<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posluchači, kteří začali na MFF studovat v roce 1999 nebo později, nemusí absolvovat přednášky Algebra II (ALG027), Diferenciální geometrie křivek a ploch (GEM012); předmět Úvod do funkcionální analýzy (RFA006) mohou nahradit variantou bez cvičení (RFA042).

### **Blok B studijního plánu Matematická statistika (MS)**

Název	ZS	LS	Kód
Matematická statistika 1	4/2 Z, Zk	—	STP001
Matematická statistika 2	—	4/2 Z, Zk	STP002
Teorie pravděpodobnosti 1 bez cvičení	4/0 Zk	—	STP050
Náhodné procesy I	4/2 Z, Zk	—	STP038
Náhodné procesy II	—	4/2 Z, Zk	STP039
Statistický seminář I	0/2 Z	—	STP008

Statistický seminar II	—	0/2 Z	STP009
Statistický seminar III	0/2 Z	—	STP010
Optimalizace I	4/2 Z, Zk	—	EKN011

**Doporučené předměty (blok C)**

Název	ZS	LS	Kód
Mnohorozměrná statistická analýza	2/2 Z, Zk	—	STP018
Sekvenční a bayesovské metody *	—	4/2 Z, Zk	STP024
Neparametrické a robustní metody *	4/0 Zk	—	STP085
Analýza kategoriálních dat *	2/2 Z, Zk	—	STP128
Vybrané partie ze stochastiky *	3/0 Zk	3/0 Zk	STP143
Navrhování experimentu *	2/2 Z, Zk	—	STP120
Ankety a výběry z konečných populací bez cvičení	2/0 Zk	—	STP027
Regrese *	4/2 Z, Zk	—	STP094
Casové rady	—	4/2 Z, Zk	STP006
Teorie skladu a obsluhy bez cvičení *	—	2/0 Zk	STP133
Riziková jakost a spolehlivost	2/2 Z, Zk	—	MAN004
Teorie odhadu a testování hypotéz *	4/2 Z, Zk	—	STP028
Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat	4/2 Z, Zk	—	STP004
Teorie pravděpodobnosti 2 bez cvičení	—	2/0 Zk	STP051
Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1	0/2 Z	—	STP144
Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	—	0/2 Z	STP145
Statistická kontrola jakosti bez cvičení	—	4/0 Zk	STP013
Matematika ve financích a pojišťovnictví bez cvičení	4/0 Zk	—	FAP031
Matematika ve financích a pojišťovnictví	—	4/0 Zk	FAP004
Zobecněné lineární modely *	2/2 Z, Zk	—	STP126
Stochastická analýza bez cvičení *	4/0 Zk	—	STP149
Prostorová statistika	4/0 Zk	—	STP005
Statistické praktikum	—	0/2 Z	STP106
Statistická teorie informace	—	2/0 Zk	STP150

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

**4.4.3. 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 stochastické části matematiky s cílem vychovat odborníky pro teorii i tvorbu pravděpodobnostních modelů v přírodovědných, technických i ekonomických oborech. Velká pozornost je věnována stochastické analýze včetně teorie stochastických diferenciálních rovnic a dále prostorovým modelům náhodných množin. Absolvování doporučených předmětů umožňuje specializaci v průmyslové matematice, v biostatistice i v matematice finanční či pojištné. Absolventi najdou uplatnění na vysokých školách a ve výzkumných ústavech, případně v některých soukromých či státních institucích.

**Doporučený průběh studia**

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

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Nahodne procesy I</b>	4/2 Z, Zk	—	STP038
<b>Nahodne procesy II</b>	—	4/2 Z, Zk	STP039
<b>Teorie pravděpodobnosti 1 bez cviceni</b>	4/0 Zk	—	STP050
<b>Teorie pravděpodobnosti 2 bez cviceni</b>	—	2/0 Zk	STP051
<b>Matematicka statistika 1</b>	4/2 Z, Zk	—	STP001
<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Uvod do funkcionalni analyzy</b>	—	2/2 Z, Zk	RFA006
Doporučené předměty	4/2 Z,Zk	4/2 Z,Zk	

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Stochasticka analyza *</b>	4/2 Z, Zk	—	STP119
<b>Prostorova statistika</b>	4/0 Zk	—	STP005
<b>Stochasticke diferencialni rovnice *</b>	—	4/0 Zk	DIR041
<b>Seminar z pravděpodobnosti I</b>	0/2 Z	—	STP121
<b>Seminar z pravděpodobnosti II</b>	—	0/2 Z	STP122
<b>Teorie pravděpodobnostnich rozdeleni *</b>	2/0 Zk	—	STP118
Doporučené předměty	4/0 Zk	8/0 Zk	

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Seminar z pravděpodobnosti III</b>	0/2 Z	—	STP123

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního plánu TP,
- získání alespoň 20 bodů za přednášky a 2 bodů za cvičení ze seznamu doporučených předmětů,
- získání alespoň 10 bodů za předměty vedlejšího oboru (viz odst. 3.2)<sup>1</sup>,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium,
- podání diplomové práce.

<sup>1</sup> Tento požadavek se vztahuje na posluchače, kteří začali na MFF studovat v r. 1999 nebo později.

**Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy se skládá z požadavků z okruhů Teorie pravděpodobnosti a základy matematické statistiky, Stochastická dynamika, Náhodné procesy.

**Požadavky ke státní závěrečné zkoušce****1. Základy pravděpodobnosti a statistiky**

Charakteristické funkce, nezávislost, nula-jednotkové zákony, zákony velkých čísel, centrální limitní věty.

Podmíněná střední hodnota, martingaly s diskretním časem a jejich konvergence, centrální limitní věta pro martingalové diference.

Prostý a uspořádaný náhodný výběr, korelační a regresní analýza, transformace náhodných vektorů, jednorozměrné a mnohorozměrné normální rozdělení,  $\chi^2$ ,  $t$  a  $F$  rozdělení a jejich použití.

**2. Náhodné procesy**

Markovovy procesy s diskretním i spojitým časem, Kolmogorovovy diferenciální rovnice, procesy množení a zániku, obslužné sítě.

Modely časových řad, spektrální rozklad kovariančních funkcí. Predikce a filtrace. Analýza autoregresních modelů. Lineární regulace. Identifikace soustav. Kalmárův filtr.

Wienerův a Poissonův proces, konvergence v distribuci, prostorové modely a simulace.

**3. Vybrané partie stochastiky**

Martingaly se spojitým časem, stochastický integrál a diferenciál, Itóova formule, věta Lévyova a Girzanova.

Stochastické diferenciální rovnice, silná řešení, lineární soustavy.

Spolehlivost systémů, zálohování, procesy obnovy.

**Podmínky pro absolvování bloku A**

– absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2).<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posluchači, kteří začali na MFF studovat v roce 1999 nebo později, nemusejí absolvovat přednášky Algebra II (ALG027), Diferenciální geometrie křivek a ploch (GEM012); předmět Úvod do funkcionální analýzy (RFA006) mohou nahradit variantou bez cvičení (RFA042).

**Blok B studijního plánu Teorie pravděpodobnosti (TP)**

Název	ZS	LS	Kód
Nahodne procesy I	4/2 Z, Zk	—	STP038
Nahodne procesy II	—	4/2 Z, Zk	STP039
Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni	4/0 Zk	—	STP050
Teorie pravdepodobnosti 2 bez cviceni	—	2/0 Zk	STP051
Matematicka statistika 1	4/2 Z, Zk	—	STP001
Stochasticka analyza *	4/2 Z, Zk	—	STP119
Prostorova statistika	4/0 Zk	—	STP005
Teorie pravdepodobnostnich rozdeleni *	2/0 Zk	—	STP118
Stochasticke diferencialni rovnice *	—	4/0 Zk	DIR041
Seminar z pravdepodobnosti I	0/2 Z	—	STP121
Seminar z pravdepodobnosti II	—	0/2 Z	STP122
Seminar z pravdepodobnosti III	0/2 Z	—	STP123

**Doporučené předměty (blok C)**

Název	ZS	LS	Kód
Cviceni z teorie pravdepodobnosti 1	0/2 Z	—	STP144
Cviceni z teorie pravdepodobnosti 2	—	0/2 Z	STP145
Optimalizace I bez cviceni	4/0 Zk	—	EKN012
Rizeni jakosti a spolehlivosti	2/2 Z, Zk	—	MAN004
Casove rady	—	4/2 Z, Zk	STP006
Teorie skladu a obsluhy bez cviceni *	—	2/0 Zk	STP133
Matematicka statistika 2	—	4/2 Z, Zk	STP002
Sekvencni a bayesovske metody *	—	4/2 Z, Zk	STP024
Teorie odhadu a testovani hypotez *	4/2 Z, Zk	—	STP028
Matematika ve financich a pojistovnictvi bez cviceni	4/0 Zk	—	FAP031
Matematika ve financich a pojistovnictvi	—	4/0 Zk	FAP004
Statisticka kontrola jakosti bez cviceni	—	4/0 Zk	STP013
Kvalitativni teorie stochastickych systemu *	—	4/0 Zk	STP138
Markovske distribuce nad grafy	—	2/0 Zk	STP127
Wieneruv proces *	—	2/0 Zk	STP147
Principy invariance *	4/0 Zk	—	STP125
Bodove procesy	—	2/0 Zk	MAT011
Geometricka teorie miry	—	2/0 Zk	MAT010
Statisticka teorie informace	—	2/0 Zk	STP150

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

**4.4.4. Matematika a management**

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

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.

Studijní obor Matematika a management (MMN) se zabývá studiem matematických metod pro řízení podniku, plánováním a statistickým vyhodnocováním průmyslových experimentů a průběhu výroby, včetně kvality výrobního procesu. Výuka zahrnuje předměty matematiky, obchodně právní předměty i předměty průmyslové statistiky, patřící do disciplíny označované Quality Management.

**Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku A resp. B) jsou uváděny tučně, doporučené předměty (předměty bloku C) standardním písmem.

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Statistika</b>	4/2 Z, Zk	—	STP097
<b>Casove rady</b>	—	4/2 Z, Zk	STP006
<b>Optimalizace I</b>	4/2 Z, Zk	—	EKN011
<b>Matematicka ekonomie</b>	—	4/0 Zk	EKN009
<b>Ucetnictvi</b>	2/2 Z, Zk	—	FAP013
<b>Hospodarska politika</b>	2/0 Zk	—	MAN011
<b>Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni</b>	4/0 Zk	—	STP050

Statistická kontrola jakosti	—	4/2 Z, Zk	STP012
Uvod do komplexní analýzy	2/2 Z, Zk	—	MAA021

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Rizeni jakosti a spolehlivosti</b>	2/2 Z, Zk	—	MAN004
<b>Informacni systemy pro management</b>	—	0/2 Z	MAN002
<b>Financni management</b>	—	2/0 Zk	FAP008
<b>Seminar M+M I</b>	0/2 Z	—	STP053
<b>Seminar M+M II</b>	—	0/2 Z	STP054
Regrese *	4/2 Z, Zk	—	STP094
Navrhovani experimentu *	2/2 Z, Zk	—	STP120
<b>Ankety a vybery z konecných populaci bez cviceni</b>	2/0 Zk	—	STP027
Teorie skladu a obsluhy *	—	2/2 Z, Zk	STP132
<b>Uvod do funkcionalni analýzy</b>	—	2/2 Z, Zk	RFA006
<b>Obchodni a spravni pravo</b>	2/0 Zk	—	FAP024

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Seminar M+M III</b>	0/2 Z	—	STP055

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního oboru MMN,
- získání alespoň 16 bodů za doporučené předměty,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium,
- podání diplomové práce.

**Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematika a management se skládá z požadavků z okruhů Matematická statistika, Řízení jakosti, Management.

Posluchači, kteří nastoupili na fakultu před rokem 1995, mohou absolvovat SZ podle starých požadavků (viz Studijní programy 1996/1997) nebo podle následujících požadavků.

**Požadavky ke státní závěrečné zkoušce****1. Základy pravděpodobnosti a statistiky**

Základní rozdělení pravděpodobností (binomické, Poissonovo, multinomické, normální, gama, beta, logistické, exponenciální třída), základní charakteristiky, použití a vlastnosti. Závislost a nezávislost, podmíněná pravděpodobnost, Bayesův vzorec. Slabý a silný zákon velkých čísel, Borel-Cantelliho věta, centrální limitní věty.

Jednorozměrné a vícerozměrné normální rozdělení, rozdělení kvadratických forem, rozdělení odvozená z normálního ( $\chi^2$ ,  $t$  a  $F$ ), jejich použití v matematické statistice,  $\chi^2$ -testy dobré shody, kontingenční tabulky.

Regresní modely (bodové odhady, oblasti spolehlivosti, testy hypotéz), vlastnosti reziduí a jejich použití v regresní diagnostice.

## 2. Náhodné procesy

Statistická přejímka (statistická přejímka srovnáváním a měřením, rektifikační přejímací postupy). Statistická regulace technologických procesů (Shewhartovy diagramy, postupy založené na kumulativních součtech), regulace procesů pomocí klouzavých průměrů (MA) a pomocí klouzavých průměrů s exponenciálním zapomínáním (EWMA).

Základy plánování experimentů (znáhodněné bloky, latinské čtverce, faktoriální experimenty, Taguchiho metodologie).

Pravděpodobnostní výběr a jeho charakteristiky, výběrové plány (prostý náhodný, Poissonův, zamítací, Durbinův-Sampfordův, postupný, systematický, vícestupňový, oblastní), metody odhadu úhrnu znaku  $Y$  (jednoduchý lineární, regresní, poměrový).

Modely časových řad: dekompoziční metody (trend, sezónnost, periodičita, testy náhodnosti), Boxova-Jenkinsova metodologie (ARMA modely, identifikace, odhad, verifikace modelů).

Matematická teorie skladu. Deterministické modely; pořizování zásob od dodavatelů, vlastní výrobní činnosti. Stochastický statický model, dynamický model. Strategie (s,S).

## 3. Vybrané partie stochastiky

Finanční management: úrokování, časová hodnota peněz, struktura úrokových měr, inflace, peněžní toky, cenné papíry, trhy cenných papírů, oceňování cenných papírů, technická a fundamentální analýza, riziko portfolia, modely utváření cen kapitálových statků (CAMP), arbitrážní cenový model (APT), podíloví ukazatelé, investiční a finanční rozhodování, analýza portfolia, hodnota firmy, odpisy, finanční leasing. Národní hospodářství: agregátní poptávka, rovnovážný důchod a rovnovážný výstup, trh zboží a peněz, IS-LM model, monetární a fiskální politika v modelu IS-LM, agregátní poptávka a nabídka, poptávka po penězích, centrální banka a peněžní zásoba, spotřeba, investice, inflace, nezaměstnanost, státní rozpočet, dlouhodobý růst a prosperita, mezinárodní vazby, moderní makroekonomická teorie.

### *Podmínky pro absolvování bloku A*

- absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2)

### *Blok B studijního oboru Matematika a management (MMN)*

Název	ZS	LS	Kód
Statistika	4/2 Z, Zk	—	STP097
Casove rady	—	4/2 Z, Zk	STP006
Optimalizace I	4/2 Z, Zk	—	EKN011
Statisticka kontrola jakosti	—	4/2 Z, Zk	STP012
Rizeni jakosti a spolehlivosti	2/2 Z, Zk	—	MAN004
Matematicka ekonomie	—	4/0 Zk	EKN009
Ucetnictvi	2/2 Z, Zk	—	FAP013
Hospodarska politika	2/0 Zk	—	MAN011
Informacni systemy pro management	—	0/2 Z	MAN002
Financni management	—	2/0 Zk	FAP008
Obchodni a spravni pravo	2/0 Zk	—	FAP024



Seminar M+M I	0/2 Z	—	STP053
Seminar M+M II	—	0/2 Z	STP054
Seminar M+M III	0/2 Z	—	STP055
Ankety a výběry z konečných populací bez cvičení	2/0 Zk	—	STP027
Teorie pravděpodobnosti 1 bez cvičení	4/0 Zk	—	STP050

### **Doporučené předměty (blok C)**

Název	ZS	LS	Kód
Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat	4/2 Z, Zk	—	STP004
Navrhování experimentu *	2/2 Z, Zk	—	STP120
Simulační metody *	2/0 Zk	—	STP042
Matematika pro management a marketing	4/0 Zk	—	MAN005
Teorie skladu a obsluhy *	—	2/2 Z, Zk	STP132
Regrese *	4/2 Z, Zk	—	STP094
Analýza investic *	—	2/2 Z, Zk	FAP005
Úvod do financí	—	2/0 Zk	FAP009
Obchodní angličtina	0/2 Z	—	JAZ015
Marketing I	—	2/0 Zk	MAN001
Mnohorozměrná statistická analýza	2/2 Z, Zk	—	STP018
Účetnictví II	—	2/2 Z, Zk	FAP014
Hospodářská politika II	—	2/0 Zk	MAN008

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

## **4.5. Finanční a pojistná matematika**

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

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Směr Finanční a pojistná matematika (FPM) představuje moderní formu studia aktuárských věd označovanou jako aktuárský přístup k finančním rizikům. Vedle základních matematických předmětů jsou přednášeny zejména aplikace teorie pravděpodobnosti v životním a majetkovém pojištění a matematické modely užívané ve finančnictví. Studenti získají též potřebné znalosti z teorie financí, z pojistného a finančního práva a účetnictví.

Absolventi se uplatní v pojišťovnách a penzijních fondech, v bankách, ve státní správě, v poradenských firmách apod.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku A resp. B) jsou uváděny tučně, doporučené předměty (předměty bloku C) standardním písmem.

Předmět Finanční management FAP008 absolvují jako povinný předmět bloku B studenti, kteří byli přijati v r. 1999-2000 a později.

Důrazně doporučujeme posluchačům, aby ve druhém roce studia absolvovali předmět Úvod do financí (FAP009), na který ve třetím ročníku navazují další přednášky.

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Nahodne procesy I</b>	4/2 Z, Zk	—	STP038
<b>Nahodne procesy II</b>	—	4/2 Z, Zk	STP039
<b>Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni</b>	4/0 Zk	—	STP050
<b>Statistika</b>	4/2 Z, Zk	—	STP097
<b>Financni management</b> <sup>1</sup>	—	2/0 Zk	FAP008
<b>Matematicke metody ve financich</b> <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	FAP022
<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Uvod do funkcionalni analyzy</b>	—	2/2 Z, Zk	RFA006

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Zivotni pojistení</b> <sup>2</sup>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	FAP016
<b>Nezivotni pojistení</b> <sup>2</sup>	2/0	2/0 Zk	FAP015
<b>Ucetnictvi</b>	2/2 Z, Zk	—	FAP013
<b>Verejne finance</b> <sup>3</sup>	—	2/0 Zk	FAP006
<b>Seminar z aktuarskych ved</b>	0/2 Z	0/2 Z	FAP011

<sup>1</sup> Předměty Úvod do financí FAP009, Matematické metody ve financích FAP022 a Finanční management FAP008 patří do bloku B oboru Finanční a pojišťovací matematika. Pokud si student navíc запиše některý z předmětů Matematika ve financích a pojišťovnictví FAP031 (resp. FAP002, FAP004) získá za celou skupinu předmětů maximálně 6 bodů.

<sup>2</sup> Předměty Životní pojištění FAP016 a Neživotní pojištění FAP015 patří do bloku B oboru Finanční a pojišťovací matematika. Pokud si student navíc запиše některý z předmětů Matematika ve financích a pojišťovnictví FAP031 (resp. FAP002, FAP004) získá za celou skupinu předmětů maximálně 12 bodů.

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

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Teorie rizika</b>	4/2 Z, Zk	—	FAP034
<b>Seminar z aktuarskych ved</b>	0/2 Z	0/2 Z	FAP011

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a absolvování bloku A (viz níže),
- absolvování bloku B studijního oboru FPM,
- získání alespoň 14 bodů za přednášky a 2 bodů za cvičení ze seznamu doporučených předmětů,
- získání nejméně 130 bodů za celé studium,
- podání diplomové práce.

**Státní závěrečná zkouška**

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Finanční a pojišťovací matematika se skládá z požadavků z okruhů Aplikovaná pravděpodobnost, Životní a neživotní pojištění, Finance a účetnictví.

**Požadavky ke státní závěrečné zkoušce****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 vytvořující 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, Ljapunovy podmínky. Zákon velkých čísel v pojišťovnictví.

*Markovovy řetězce*

Definice. Matice pravděpodobností přechodu, limitní pravděpodobnosti. Užití Markovových řetězců v bonusových systémech. Markovovy procesy. Kolmogorovy 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. Životní a neživotní pojištění***Tabulky úmrtnosti*

Odhad intenzity úmrtnosti. Gompertz-Makehamův zákon. Vyrovnávání tabulek úmrtnosti. Dekrementní řády. 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, zajišťování*

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**

*Úrok, časová hodnota peněz*

Základní pojmy. Spojité úrokování. Hodnocení peněžních toků. Hodnocení investičních projektů.

*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.

*Cenné papíry*

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

*Účetnictví*

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

### **Podmínky pro absolvování bloku A**

– absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2)

### **Blok B studijního oboru Finanční a pojistná matematika (FPM)**

Název	ZS	LS	Kód
Nahodne procesy I	4/2 Z, Zk	—	STP038
Nahodne procesy II	—	4/2 Z, Zk	STP039
Teorie pravdepodobnosti 1 bez cviceni	4/0 Zk	—	STP050
Statistika	4/2 Z, Zk	—	STP097
Ucetnictvi	2/2 Z, Zk	—	FAP013
Uvod do financi	—	2/0 Zk	FAP009
Matematicke metody ve financich	2/0 Zk	—	FAP022
Verejne finance	—	2/0 Zk	FAP006
Zivotni pojisteni	2/2 Z	2/2 Z, Zk	FAP016
Nezivotni pojisteni	2/0	2/0 Zk	FAP015
Teorie rizika	4/2 Z, Zk	—	FAP034
Seminar z aktuarskych ved <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	FAP011

Finanční management	—	2/0 Zk	FAP008
---------------------	---	--------	--------

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

### Doporučené předměty (blok C)

Název	ZS	LS	Kód
Demografie *	—	2/0 Zk	FAP001
Stochastické finanční modely *	2/0 Zk	—	FAP012
Účetnictví II	—	2/2 Z, Zk	FAP014
Mikroekonomie	2/2 Z, Zk	—	EKN010
Analyza investic *	—	2/2 Z, Zk	FAP005
Bankovníctví <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	FAP017
Pojistovací právo	2/0 Zk	—	FAP019
Optimalizace I bez cvičení	4/0 Zk	—	EKN012
Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	—	4/2 Z, Zk	FAP007

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

## 4.6. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice

**Garantující pracoviště:** Matematický ústav UK

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

Studijní obor Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice (MOD) je mezioborovým 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 v některých technických aplikacích.

### Doporučený průběh studia

Doporučujeme, aby do konce 2. roku studia studenti absolvovali Fyziku pro matematiky (FYM002), (FYM003) nebo dvojici přednášek Fyzika I (OFY021), Vybrané partie z teoretické fyziky I (MAF029).

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku A, resp. B) jsou uváděny tučně, doporučené předměty (předměty bloku C) standardním písmem, nepovinné výběrové předměty kurzivou.

### 3. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	2/2 Z, Zk	—	RFA006
<b>Funkcionální analýza 1</b>	—	4/2 Z, Zk	RFA005
<b>Obyčejné diferenciální rovnice</b>	4/2 Z, Zk	—	DIR001
<b>Klasická teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	—	2/2 Z, Zk	DIR005
<b>Moderní teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	—	2/0 Zk	DIR004
<b>Mechanika kontinua</b>	3/2 Z, Zk	—	MOD012
<b>Matematické modelování ve fyzice</b>	2/0	2/0 Zk	MOD004

<b>Uvod do komplexni analyzy</b>	2/2 Z, Zk	—	MAA021
<b>Priblizne a numericke metody 1</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM001
<b>Uvod do kvantove mechaniky</b>	—	2/2 Z, Zk	OFY027
<b>Termodynamika kontinua</b>	—	2/2 Z, Zk	MOD035

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

#### 4. rok studia — příklad 1

Název	ZS	LS	Kód
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 1	2/0 Zk	—	MOD032
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 2	—	2/0 Zk	MOD033
<b>Termodynamika a statisticka fyzika</b>	—	3/1 Z, Zk	OFY036
<b>Priblizne a numericke metody 2</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM002
Uvod do fyziky plazmatu a pocitacove fyziky	2/0	2/0 Zk	FYM012
Teorie relativity	2/0 Zk	—	OFY023
Matematicka teorie pruznosti 1	2/0 Zk	—	MOD017
Matematicka teorie pruznosti 2	—	2/0 Zk	MOD018
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice I	2/1 Z, Zk	—	DIR042
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice II	—	2/1 Z, Zk	DIR043
Biotermodynamika	2/2 Z, Zk	—	MOD036
Seminar z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrane problemy matematickeho modelovani	—	0/2 Z	MOD015
Elektromagneticke pole a specialni teorie relativity	—	2/1 Zk	TMF034
<i>Výběrová přednáška</i>	—	2/0 Zk	

#### 4. rok studia — příklad 2

Název	ZS	LS	Kód
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 1	2/0 Zk	—	MOD032
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 2	—	2/0 Zk	MOD033
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice I	2/1 Z, Zk	—	DIR042
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice II	—	2/1 Z, Zk	DIR043
<b>Vybrane kapitoly z kvantove mechaniky</b>	2/1 Z, Zk	—	OFY043
<b>Termodynamika a statisticka fyzika</b>	—	3/1 Z, Zk	OFY036
<b>Priblizne a numericke metody 2</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM002
Numericky software 1	2/2 Z, Zk	—	NUM018
Numericky software 2	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Matematicke metody v mechanice tekutin	2/0	2/0 Zk	MOD001
Biotermodynamika	2/2 Z, Zk	—	MOD036
Seminar z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrane problemy matematickeho modelovani	—	0/2 Z	MOD015

Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity	—	2/1 Zk	TMF034
--	---	--------	--------

## 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Seminar z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrané problémy matematického modelování	—	0/2 Z	MOD015

### Podmínky pro zadání diplomové práce

- splnění obecných podmínek (viz 3.4),
- absolvování dvojice předmětů Fyzika I (OFY021), Vybrané partie z teoretické fyziky I (MAF029) nebo dvojice předmětů Fyzika pro matematiky 1, 2 (FYM002), (FYM003),
- získání 80 bodů, z toho alespoň 40 bodů z předmětů bloku B studijního oboru MOD (viz níže).

### Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- absolvování 1. ročníku (kap.2) a absolvování bloku A (viz níže)
- absolvování bloku B studijního oboru MOD
- získání alespoň 20 bodů za doporučené předměty
- získání nejméně 130 bodů za celé studium
- podání diplomové práce (podmínky pro její zadání viz výše)

### Státní závěrečná zkouška

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice se skládá z požadavků z okruhů Klasická a moderní analýza, Matematické modelování a numerické metody, Základy fyziky.

Posluchači, kteří nastoupili na fakultu před rokem 1995, mohou absolvovat SZ podle starých požadavků (viz Studijní programy 1996/1997) nebo podle následujících požadavků.

### Požadavky ke státní závěrečné zkoušce

#### 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 Brouwerova a Schauderova, Lebesgueovy 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 rovniců, jejich řešitelnost, Fourierova metoda, princip maxima, vlastnosti 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; diskretizace, řešitelnost diskrétních soustav, konvergence, stabilita, iterační metody pro řešení velkých soustav lineárních 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 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, 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 nevratnosti procesů a principu maximální pravděpodobnosti stavu. Konstitutivní vztahy pro termoviskoelastické těleso, termoviskoelastickou tekutinu a termodynamické podmínky stability jejich stavů. Klasická nerovnovážná termodynamika, princip minimální disipace energie a minimální produkce entropie. Rozšířená nerovnovážná termodynamika, zobecněná definice entropie pro lokálně nerovnovážné stavy.

### *Statistická fyzika*

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



**Kvantová mechanika**

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

**Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity**
**Podmínky pro absolvování bloku A**

– absolvování povinných předmětů bloku A (viz 3.2)

**Blok B studijního oboru Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice (MOD)**

Název	ZS	LS	Kód
Funkcionalni analyza 1	—	4/2 Z, Zk	RFA005
Obycejne diferencialni rovnice	4/2 Z, Zk	—	DIR001
Klasicka teorie parcialnich diferencialnich rovnice	—	2/2 Z, Zk	DIR005
Moderni teorie parcialnich diferencialnich rovnice	—	2/0 Zk	DIR004
Priblizne a numericke metody 1	2/2 Z, Zk	—	NUM001
Priblizne a numericke metody 2	2/2 Z, Zk	—	NUM002
Termodynamika kontinua	—	2/2 Z, Zk	MOD035
Matematicke modelovani ve fyzice	2/0	2/0 Zk	MOD004
Mechanika kontinua	3/2 Z, Zk	—	MOD012
Vybrane kapitoly z kvantove mechaniky <sup>1</sup>	2/1 Z, Zk	—	OFY043
Termodynamika a statisticka fyzika <sup>2</sup>	—	3/1 Z, Zk	OFY036

<sup>1</sup>Místo tohoto předmětu student může absolvovat Úvod do kvantové mechaniky (OFY027).

<sup>2</sup>Místo tohoto předmětu student může absolvovat Statistickou fyziku (TMF003).

**Doporučené předměty (blok C)**
**Nelineární analýza**

Název	ZS	LS	Kód
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice I	2/1 Z, Zk	—	DIR042
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice II	—	2/1 Z, Zk	DIR043
Vybrane kapitoly z teorie optimalizace	2/0	2/0 Zk	MOD014
Nelinearni funkcionalni analyza	2/0 Zk	—	RFA018
Variacni pocet	2/0	2/0 Zk	DIR009
Matematicka teorie Navierovych-Stokesovych rovnice	—	2/0 Zk	DIR010
Vybrane kapitoly z nelinearnich diferencialnich rovnice	2/0	2/0 Zk	DIR036

**Matematická teorie mechaniky kontinua**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka teorie pruznosti 1	2/0 Zk	—	MOD017
Matematicka teorie pruznosti 2	—	2/0 Zk	MOD018

Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 1	2/0 Zk	—	MOD032
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 2	—	2/0 Zk	MOD033
Matematicke metody v mechanice tekutin	2/0	2/0 Zk	MOD001
Seminar z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrane problemy matematickeho modelovani	—	0/2 Z	MOD015

**Numerické metody**

Název	ZS	LS	Kód
Numericky software 1	2/2 Z, Zk	—	NUM018
Numericky software 2	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Viceurovnove metody	2/0	2/0 Zk	NUM013
Matematicke modely prenosu castic	2/0	2/0 Zk	MOD016
Tvarova a materialova optimalizace	2/0	2/0 Zk	MOD005
Numericke modelovani problemu elektrotechniky 1	2/0 Zk	—	MOD023
Numericke modelovani problemu elektrotechniky 2	—	2/0 Zk	MOD024

**Vybrané matematické předměty**

Název	ZS	LS	Kód
Geometricka teorie miry	—	2/0 Zk	MAT010
Uvod do analyzy na varietach	2/2 Z, Zk	—	GEM002
Kalibracni pole a nekomutativni geometrie *	2/0 Zk	—	GEM030
Pravdepodobnost a matematicka statistika	—	4/2 Z, Zk	STP022

**Vybrané předměty fyziky**

Název	ZS	LS	Kód
Uvod do fyziky plazmatu a pocitacove fyziky	2/0	2/0 Zk	FYM012
Pravdepodobnost a matematika fazovych prechodu I	2/0 Zk	—	TMF027
Pravdepodobnost a matematika fazovych prechodu II	—	2/0 Zk	TMF047
Teorie relativity	2/0 Zk	—	OFY023
Deterministicky chaos, nelinearni oscilace a vlny	—	2/0 Zk	EVF022
Kvantova teorie I	4/2 Z, Zk	—	FPL010
Kvantova teorie II	—	3/2 Z, Zk	FPL011
Biotermodynamika	2/2 Z, Zk	—	MOD036
Fyzika pro nefyziky I - Svet kolem nas	2/0 Zk	—	OFY016
Fyzika pro nefyziky II — Modely a realita	—	2/0 Zk	OFY017
Kvantova fyzika pro nefyziky	2/0 Zk	—	JSF059
Klasicka a kvantova molekulovala dynamika	2/0 Zk	—	BCM051
Geometricke metody teoreticke fyziky	—	3/2 Z, Zk	TMF009
Fraktaly a chaoticka dynamika I	2/0 Zk	—	MAT065

Fraktaly a chaotická dynamika II	—	2/0 Zk	MAT075
Interpretace kvantové mechaniky	2/1 Zk	—	TMF036

### Vybrané předměty informatiky

Název	ZS	LS	Kód
Vybrané aspekty operačního systému UNIX	2/0 Z	—	PRM031
Pokročile metody programování	—	1/1 Z	PRF006
Programování II pro neinformatiky	2/2 Z, Zk	—	PRM002
Počítačové simulace chování buněk	2/0	2/0 Zk	AIL010

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

## 4.7. Matematika — filosofie (mezifakultní studium)

**Garantující pracoviště:** katedra matematické logiky a filosofie matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Petr Vopěnka, DrSc.

Mezifakultní studium probíhá zčásti na MFF a zčásti na FF UK. Studenti skládají přijímací zkoušku na obou fakultách.

Studijní plán matematiky si posluchači volí podle pravidel platných na MFF pro program Matematika. Studijní plán filosofie určuje FF UK a je rozložen do dvou cyklů. První cyklus se skládá ze 6 semestrů a je ukončen postupovou zkouškou. Druhý cyklus se skládá ze 4 semestrů a je ukončen státní závěrečnou zkouškou.

Body za úspěšné složení zkoušky na filosofické fakultě se posluchačům započítávají do bodového zisku požadovaného zvoleným studijním plánem matematiky.

Státní závěrečná zkouška sestává ze dvou částí; každou z nich posluchači skládají na příslušné fakultě podle jejích požadavků. Diplomovou práci studenti vypracovávají z jednoho oboru studované kombinace a její obhajoba je součástí příslušné části státní závěrečné zkoušky. Absolventi studia obdrží diplom MFF s vyznačením kombinace.

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

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

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

Studijní plány oboru učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou se skládají ze studijních plánů některého z oborů odborné matematiky (4.1-4.6) a předmětů povinných k získání učitelské aproby (viz níže)

Název	ZS	LS	Kód
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Didaktika matematiky	2/0	0/2 Z, Zk	DIM001
Metody řešení matematických úloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Pedagogická praxe z matematiky I	—	—	DIM005
Pedagogická praxe z matematiky II	—	—	DIM006
Pedagogická praxe z matematiky III	—	—	DIM007

Doporučený průběh studia těchto předmětů viz odst. 2.1 Učitelství matematiky pro střední školy.

Státní zkouška z tohoto oboru zahrnuje kromě otázek z matematiky ze zvoleného studijního oboru odborné matematiky 4.1–4.6 také didaktická témata, uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce v odst. 2.1 Učitelství matematiky pro střední školy.

## 4.9. Učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

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

Studijní plány oboru učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy se skládají ze studijních plánů matematiky, které jsou uvedeny v odst. 2.1 Učitelství matematiky pro střední školy a studijních plánů druhého aprobačního oboru. Na tyto studenty se vztahuje odstavec 1 („Základní informace“) kapitoly „Studium učitelství“.

Na MFF je standardní kombinací aprobačních předmětů s matematikou matematika-informatika, matematika-deskriptivní geometrie a matematika-fyzika. Studijní plány informatiky jsou v odst. 2.3 Učitelství informatiky pro střední školy a studijní plány deskriptivní geometrie v odst. 2.4 Učitelství deskriptivní geometrie pro střední školy. Studijní plány fyziky jsou v odst. 2.2 Učitelství fyziky pro střední školy.

# B. Bakalářské studium

## 1. Základní informace

### 1.1. Průběh studia

První stupeň studia (1. ročník) probíhá podle společného studijního plánu, jehož plnění je kontrolováno po každém semestru, s výjimkou studijního oboru Obecná matematika. Při zápisu do druhého roku studia se studenti rozhodují pro některý studijní obor. Na druhém stupni studia posluchači studují podle zvoleného studijního oboru tak, aby průběžně plnili 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.

Studijní obory bakalářského studia programu Matematika:

Pojistná matematika	3.1
Finanční matematika	3.2
Matematika v obchodování a podnikání (Business Administration)	3.3
Matematika a ekonomie	3.4
Matematika a počítače v praxi	3.5
Obecná matematika	3.6

Posluchači, kteří předpokládají, že budou studovat obor Pojistná matematika nebo Finanční matematika, oznámí svůj zájem na oddělení finanční a pojistné matematiky katedry pravděpodobnosti a matematické statistiky. Budou pak upozorněni na konání mimořádných přednášek.

Posluchač zapisuje předměty povinně v tom roce studia, ve kterém jsou uvedeny. Nesplní-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 požadavky na rozvrh.

## 1.2. Ukončení studia

Bakalářské studium ve studijním programu Matematika je ukončeno státní závěrečnou zkouškou, která má dvě části: obhajobu závěrečné práce (projektu) 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.

Závěrečná práce je zadávána zpravidla ve třetím roce studia. Na práci vypracuje posudek její vedoucí a jeden oponent.

Všechny termíny (zadání závěrečné práce, obhajobu závěrečné práce a přihlášení ke státní závěrečné zkoušce) určuje garantující pracoviště. Ke zkoušce se posluchači hlásí na příslušném pracovišti a na studijním oddělení.

### ***Podmínky pro přihlášení k ústní části státní závěrečné zkoušky***

s výjimkou studijního oboru Obecná matematika

- absolvování povinné výuky společného základu a povinné výuky zvoleného studijního oboru,
- získání minimálně 70 bodů,
- složení zkoušky z cizího jazyka,
- podání závěrečné práce (projektu).

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

jsou určeny zvlášť pro každý obor a jsou k dispozici na garantujících pracovištích.

Po ukončení samostatného bakalářského studia může posluchač pokračovat v Mgr. studiu mimo MFF např.

- studiem ekonomie na FSV UK, Smetanovo nábřeží 6, Praha 1,
- studiem teoretické biologie v Institutu základů vzdělanosti UK, M. D. Rettigové 4, Praha 1.

Bližší informace podají kromě těchto škol také doc. RNDr. O. John, CSc., katedra matematické analýzy (ekonomie) a doc. RNDr. P. Kůrka, CSc., katedra teoretické informatiky a matematické logiky (teoretická biologie).

## 2. Společný základ

Bakalářské studium je pro všechny obory (s výjimkou oboru Obecná matematika) v prvním a zčásti i ve druhém roce studia společné. V „Seznamu předmětů“ jsou povinné předměty 1. ročníku označeny [B 1] a společné předměty ve 2. roce studia [B 2].

### Povinná výuka v 1. ročníku

Název	ZS	LS	Kód
Matematická analýza Ia	4/2 Z, Zk	—	MAA007
Matematická analýza Ib	—	4/2 Z, Zk	MAA008
Lineární algebra I	4/2 Z, Zk	—	ALG003
Lineární algebra II	—	4/2 Z, Zk	ALG004
Programování <sup>1</sup>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	PRM001
Diskretní matematika	2/0 Zk	—	DMA006
Volitelná přednáška <sup>2</sup>	2/0 Zk	2/0 Zk	
Volitelná přednáška <sup>3</sup>	—	2/0 Zk	
Cizí jazyk	0/2 Z	0/2 Z	
Telesná výchova	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

<sup>2</sup>Doporučujeme studentům, aby volili Fyziku pro matematiky (FYM002), (FYM003) nebo Ekonomii.

Studentům, kteří mají zájem o studijní obor Matematika a ekonomie, doporučujeme absolvovat Ekonomii na FSV UK.

Student může volit jakékoliv přednášky vyučované na MFF. Je nutno absolvovat (splnit všechny předepsané podmínky) dva dvouhodinové předměty nebo jeden čtyřhodinový předmět. Dvouhodinovým (resp. čtyřhodinovým) předmětem se v tomto případě rozumí předmět, jehož podmínky absolvování obsahují zkoušku a jehož přednáška má rozsah alespoň dvě hodiny týdně (resp. buď alespoň čtyři hodiny týdně v jednom semestru nebo alespoň dvě hodiny týdně ve dvou semestrech). Tedy například složí dvě zkoušky z přednášek v rozsahu alespoň 2/0 nebo zkoušku z přednášky v rozsahu 4/0 či 2/0, 2/0.

<sup>3</sup>Doporučujeme, aby si posluchači oborů Finanční matematika a Pojistná matematika zapsali v letním semestru předmět Úvod do financí (FAP009), posluchači oboru Matematika v obchodování a podnikání zapsali v letním semestru předmět Veřejné finance (FAP006), posluchači oborů Matematika a ekonomie a Matematika a počítače v praxi zapsali letní semestr předmětu Matematika na počítači (PRM039). Studenti, kteří nerespektují tato doporučení, si mohou studium neúměrně zkomplikovat.

### Společná výuka ve 2. roce studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematická analýza 2a	4/2 Z, Zk	—	MAA018
Matematická analýza 2b	—	4/2 Z, Zk	MAA019
Úvod do optimalizace	—	2/2 Z, Zk	MAN007
Zaklady numerické matematiky	—	4/2 Z, Zk	NUM009
Pravděpodobnost a statistika	4/2 Z, Zk	—	STP129
Cizí jazyk	0/2	0/2 Zk	
Telesná výchova	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

Další výuku ve druhém roce studia uvádějí studijní plány jednotlivých oborů.

### 3. Studijní plány jednotlivých oborů

#### 3.1. Pojistná matematika (PB)

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

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

##### *Průběh studia*

Důrazně doporučujeme posluchačům, aby v prvním roce studia absolvovali předmět Úvod do financí (FAP009), na který ve druhém ročníku navazují další přednášky.

##### **Výuka ve 2. roce studia**

Název	ZS	LS	Kód
Demografie *	—	2/0 Zk	FAP001
Matematické metody ve financích <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	FAP022
Zaklady matematického modelování	—	2/2 Z, Zk	MOD009

##### **Výuka ve 3. roce studia**

Název	ZS	LS	Kód
Zivotní pojištění <sup>2</sup>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	FAP016
Nezivotní pojištění <sup>2</sup>	2/0	2/0 Zk	FAP015
Učetnictví	2/2 Z, Zk	—	FAP013
Statistika	4/2 Z, Zk	—	STP097
Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	—	4/2 Z, Zk	FAP007
Pojistovací právo	2/0 Zk	—	FAP019
Praktikum	—	0/2 Z	FAP023

\* Vzhledem k malému počtu posluchačů oboru předmět není vyučován každý rok.

<sup>1</sup> Předměty Úvod do financí FAP009 a Matematické metody ve financích FAP022 patří mezi povinné předměty oboru Pojistná matematika. Pokud si student navíc zapíše některý z předmětů Matematika ve financích a pojišťovnictví FAP031 (resp. FAP002, FAP004) získá za celou skupinu předmětů maximálně 4 body.

<sup>2</sup> Předměty Životní pojištění FAP016 a Nezivotní pojištění FAP015 patří mezi povinné předměty oboru Pojistná matematika. Pokud si student navíc zapíše některý z předmětů Matematika ve financích a pojišťovnictví FAP031 (resp. FAP002, FAP004) získá za celou skupinu předmětů maximálně 12 bodů.

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

##### *1. Životní pojištění a demografie*

Tabulky úmrtnosti. (Odhad intenzity úmrtnosti. Gompertz-Makehamův zákon. Vyrovnávání tabulek úmrtnosti. Dekrementní řady.) Kapitálové a důchodové pojištění. (Netto jednorázové i 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 a retrospektivní metoda výpočtu. Netto rezervy, brutto rezervy. Základní právní předpisy.)

##### *2. Neživotní pojištění*

Individuální a kolektivní model pojišťování. (Rozložení počtu škod, výší škod. Složená rozložení. Aproximace složených rozložení. Lundbergova nerovnost.) Tarifování. (Výpočty sazebníku. Kredibilita. Systémy bonus malus.) Pojistné rezervy neživotního

pojištění. (Právní předpisy. Rezervy na pojistná plnění. Trojúhelníková schemata.) Zajištění (Proporcionální, neproporcionální zajištění. Zajišťovací provize.)

### 3. Finance a účetnictví

Úrok, časová hodnota peněz. (Základní pojmy. Spojité úrokování. Hodnocení peněžních toků.) Účetnictví. (Základní pojmy. Účtová osnova, účtové třídy. Oceňování majetku v účetnictví. Rozvaha. Výkaz zisků a ztrát. Technické účty pojišťoven.)

## 3.2. Finanční matematika (FB)

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

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

### Průběh studia

Důrazně doporučujeme posluchačům, aby v prvním roce studia absolvovali předmět Úvod do financí (FAP009), na který ve druhém ročníku navazují další přednášky.

### Výuka ve 2. roce studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematické metody ve financích <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	FAP022
Zaklady matematického modelování	—	2/2 Z, Zk	MOD009
Finanční management <sup>1</sup>	—	2/0 Zk	FAP008

<sup>1</sup> Předměty Úvod do financí FAP009, Matematické metody ve financích FAP022 a Finanční management FAP008 jsou povinnými předměty oboru Finanční matematika. Pokud si student navíc запиše některý z předmětů Matematika ve financích a pojišťovnictví FAP031 (resp. FAP002, FAP004) získá za celou skupinu předmětů maximálně 6 bodů.

### Výuka ve 3. roce studia

Název	ZS	LS	Kód
Účetnictví	2/2 Z, Zk	—	FAP013
Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	—	4/2 Z, Zk	FAP007
Bankovníctví <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	FAP017
Statistika	4/2 Z, Zk	—	STP097
Pojistovací právo	2/0 Zk	—	FAP019
Účetnictví II	—	2/2 Z, Zk	FAP014
Verejné finance <sup>1</sup>	—	2/0 Zk	FAP006
Praktikum	—	0/2 Z	FAP023

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

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### 1. Finanční matematika

Základní pojmy. Úrokování, spojitě úrokování. Hodnocení peněžních toků. Trhy cenných papírů. Obligace. Depozitní certifikáty. Akcie. Oceňování cenných papírů. Metody analýzy akciového trhu. Riziko portfolia. Model utváření ceny kapitálových statků. Odpisy. Finanční leasing. Inflace.



## 2. Finance a účetnictví

Peníze a jejich funkce. Centrální emisní banka. Obchodní banky. Spořitelny. Pojišťovny. Investiční fondy. Daň z příjmu a ostatní přímé daně. Spotřební daně. Státní rozpočet. Jednoduché a podvojně účetnictví. Účtová osnova. Účtové třídy. Oceňování majetku v účetnictví. Rozvaha. Výkaz zisků a ztrát.

## 3. Statistika

Popisná statistika. ( Vícerozměrné ) normální rozdělení. Číselné charakteristiky, momenty, kvantily, šikmost, špičatost. Vyrovnávání dat. Zákon velkých čísel. Centrální limitní věta. Principy testování statistických hypotéz. Metoda maximální věrohodnosti. Test nezávislosti v kontingenčních tabulkách.  $\chi^2$ -test dobré shody. Model lineární regrese, metoda nejmenších čtverců, test významnosti regresních koeficientů. Korelační analýza. Modely časových řad.

## 3.3. Matematika v obchodování a podnikání (Business Administration — BA)

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

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc.

### Průběh studia

#### Výuka ve 2. roce studia

Název	ZS	LS	Kód
Mikroekonomie	2/2 Z, Zk	—	EKN010
Účetnictví	2/2 Z, Zk	—	FAP013
Verejné finance	—	2/0 Zk	FAP006
Software ekonomické praxe	0/2 Z	—	EKN022
Informační systémy pro management	—	0/2 Z	MAN002

#### Výuka ve 3. roce studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematika pro management a marketing	4/0 Zk	—	MAN005
Ankety a výběry z konečných populací	2/2 Z, Zk	—	STP026
Matematika ve financích a pojišťovnictví	4/2 Z, Zk	—	FAP002
Analýza investic *	—	2/2 Z, Zk	FAP005
Statistické modelování v ekonomii	—	2/2 Z, Zk	MOD010
Casové rady	—	4/2 Z, Zk	STP006
Pocítace v ekonomické praxi	0/2 Z	—	PRM037
Seminář z výpočetních aspektů optimalizace	—	0/2 Z	UOS006
Základní seminář	0/2 Z	—	EKN003
Výběrová přednáška	2/0	2/0 Zk	
Obchodní angličtina	0/2 Z	—	JAZ015

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### 1. Statistické metody

Popisná statistika. Charakteristiky jednorozměrných a mnohorozměrných souborů dat. Pravděpodobnost. Náhodné veličiny. Základní rozdělení pravděpodobností (binomické, Poissonovo, normální). Slabý zákon velkých čísel. Centrální limitní věty. Bodové

a intervalové odhady. Rozdělení  $\chi^2$ ,  $t$ ,  $F$  a jejich použití v matematické statistice. Základy testování hypotéz.

Základní metody analýzy časových řad (dekompoziční metody, Boxova-Jenkinsova metodologie, spektrální analýza). Základní ekonometrické přístupy (regresní modely).

### 2. Finance, daně, účetnictví

Různé typy úročení a diskontování. Časová hodnota peněz. Aplikace pro krátkodobé, dlouhodobé a termínové cenné papíry. Teorie portfolia a finančního rizika. Analýza investic. Základní přístupy pojistné matematiky.

Daňový systém ČR. Základní účetnické pojmy. Účtová osnova a třídy. Rozvaha. Výkaz zisků a ztrát.

### 3. Matematika pro management a marketing

Základy teorie užítku. Teorie chování spotřebitele. Teorie firmy. Modely rovnováhy nabídky a poptávky.

Základy lineárního programování a aplikace. Konvexní programování (podmínky optimality, kvadratické programování). Síťová analýza. Teorie rozhodování. Výběrové plány (prostý, náhodný, Poissonův, systematický, víceúrovňový, oblastní), odhady průměru a rozptylu.

## 3.4. Matematika a ekonomie (ME)

**Garantující pracoviště:** katedra matematické analýzy

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Oldřich John, CSc.

### Průběh studia

#### Výuka ve 2. roce studia

Student absolvuje následující předměty na FSV UK.

Název	ZS	LS	Kód
Hospodarska politika	2/0 Zk	—	MAN011
Hospodarska politika II	—	2/0 Zk	MAN008
Mikroekonomie	4/2 Zk	4/2 Z	ZZZ063

#### Výuka ve 3. roce studia

Název	ZS	LS	Kód
Mikroekonomie 2. sem. (pokračování)	4/2 Zk	4/2 Z	ZZZ063
Diferencialni rovnice <sup>1</sup>	—	4/2 Z, Zk	DIR003
Makroekonomie	2/2 Z	2/2 Zk	ZZZ062
Dejiny ekonomickych teorií	2/0	2/0 Zk	ZZZ066
Ekonomicka transformace	2/0 Z	2/0 Zk	ZZZ068

<sup>1</sup>Tento předmět student absolvuje na MFF.

Dále si student vybere jednu výběrovou přednášku ze skupiny ekonomických předmětů na FSV UK a jednu výběrovou přednášku z matematických předmětů na MFF.

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### Lineární algebra

Vektorové prostory, báze, dimenze. Steinitzova věta, dimenze spojení a průniku podprostorů. Homomorfizmy a matice. Hodnost a defekt, matice homomorfizmů, transformace souřadnic, elementární transformace.

Inverzní matice a jejich užití. Soustavy lineárních rovnic, podmínky řešitelnosti, lineál všech řešení. Determinanty, věta o násobení determinantů, výpočet determinantů, Cramerovo pravidlo.

Vlastní čísla a vlastní podprostory. Existence a jednoznačnost Jordanova kanonického tvaru matice.

#### *Matematická analýza*

Limita posloupností a funkcí. Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné. Věty o střední hodnotě a jejich důsledky. Vztah monotonie funkce a znaménka derivace. L'Hospitalovo pravidlo. Taylorův polynom. Konvexní funkce.

Primitivní funkce a Newtonův určitý integrál. Metody výpočtu primitivní funkce. Riemannův integrál, jeho základní vlastnosti a vztah k primitivním funkcím. Základní kritéria existence Newtonova a Riemannova integrálu.

Číselné řady, posloupnosti a řady funkcí. Stejněměrná konvergence, kritéria stejnoměrné konvergence. Spojitost a derivace limitní funkce. Mocninné řady, elementární funkce a jejich Taylorovy rozvoje.

Funkce více proměnných. Otevřené množiny a spojitá zobrazení v eukleidovských prostorech. Totální diferenciál a jeho geometrický význam. Implicitní funkce. Extrémy a vázané extrémy funkcí více proměnných.

Diferenciální rovnice. Rovnice 1. řádu, separace proměnných. Věta o existenci a jednoznačnosti řešení lineární rovnice  $n$ -tého řádu. Systémy lineárních rovnic 1. řádu.

#### *Statistické metody*

Popisná statistika. Charakteristiky jednorozměrných a mnohorozměrných souborů dat. Pravděpodobnost, náhodné veličiny. Základní rozdělení pravděpodobností (binomické, Poissonovo a normální), slabý zákon velkých čísel. Centrální limitní věty. Bodové a intervalové odhady. Rozdělení  $\chi^2$ ,  $t$ ,  $F$  a jejich použití v matematické statistice. Základy testování hypotéz.

### **3.5. Matematika a počítače v praxi (MAPO)**

**Garantující pracoviště:** katedra numerické matematiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Jitka Segethová, CSc.

Studijní obor se otevírá, pokud si jej na začátku druhého roku studia zvolí alespoň čtyři studenti.

#### ***Průběh studia***

##### **Výuka ve 2. roce studia**

###### *Povinné předměty*

Název	ZS	LS	Kód
Programování v C/C++	2/2 Z, Zk	—	PRG012
Klientske databazove systemy	2/2 Z, Zk	—	DBI012

###### *Volitelné předměty*

Studenti volí z následujících předmětů tak, aby dosáhli minimálně 8 bodů. Se souhlasem garanta studijního programu Matematika si mohou zapsat i jiné předměty než níže uvedené.

Název	ZS	LS	Kód
Uvod do financi	—	2/0 Zk	FAP009

Matematicke metody ve financich	2/0 Zk	—	FAP022
Ucetnictvi	2/2 Z, Zk	—	FAP013
Uvod do hlubin TeXu	2/0 Z	—	PRM024

**Výuka ve 3. roce studia**

Název	ZS	LS	Kód
Obycejne diferencialni rovnice v reálnem oboru	2/2 Z, Zk	—	DIR012
Numericke reseni diferencialnich rovnic	2/2 Z, Zk	—	NUM010
Matematicke modelovani ve fyzice	2/0	2/0 Zk	MOD004
Praktikum z numerickeho softwaru a numericke matematiky	0/4 Z	0/4 Z	NUM003
Principy pocitacu a operacni systemy	2/0 Zk	—	PRM041

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky***Základy numerické matematiky*

Algoritmy řešení soustav lin. a nelin. rovnic. Gaussova eliminace, LU rozklad, Choleského rozklad. Metoda nejmenších čtverců (motivace, normální rovnice, pseudoinverzní matice). Základní iterační metody pro řešení soustav lin.alg. rovnic. Velké řídké soustavy. Věta o pevném bodě, Newtonova metoda.

Výpočet vlastních čísel matice. Mocninná metoda, metoda inverzní iterace.

Aproximace funkcí. Klasická polynomiální aproximace, spline funkce.

Základní software numerické matematiky. Student prokáže základní znalost programových balíčků zejména těch, které použil při zpracování závěrečné práce.

*Základy matematické informatiky*

Základy architektury počítačů, von Neumannovo schéma, mikroprogramování, rozdíl v programování pomocí vyšších programovacích jazyků, jazyka symbolických adres a mikroinstrukcí.

Multiprogramování - problematika synchronizace paralelních procesů, producent x konzument, server x klient, semaforey, podmínky vzniku, detekce a prevence deadlocku.

Struktura operačních systémů - úloha hlavních komponent, plánování a správa procesů, správa paměti, historický vývoj, principy virtuální paměti, segmentace a stránkování na žádost, algoritmy pro vyhledávání obětí.

Principy překladačů - překlad řízený syntaxí, principy optimalizace vygenerovaného kódu.

*Aplikace numerické matematiky*

Numerické řešení evolučních rovnic.

Počáteční úloha (formulace vět o existenci a jednoznačnosti řešení). Geometrická interpretace řešení (vektorové pole, směrové pole, trajektorie, fázová křivka, tok vektorového pole, portrét trajektorií, fázový portrét).

Jednokrokové metody. Příklady jednokrokových metod. Analýza konvergence obecné jednokrokové metody (lokální diskretizační chyba a její odhad, konvergenční věta). Adaptivní volba délky integračního kroku (idea algoritmu). Metody typu Runge-Kutta.

Vícekové metody. Idea numerické integrace (Adams-Bashford, Adams-Moulton, Nystrom, Milne-Simpson, metody typu prediktor-korektor). Obecná lineární víceková metoda (diskretizační chyba, řád diskretizační chyby, D-stabilita, formulace kon-

vergenční věty). A-stabilita stacionárního řešení. Oblast A-stability metod typu Runge-Kutta (definice a její interpretace). Oblast A-stability lineární m-krokové metody (definice a její interpretace). „Stiff“ problémy (A-stabilní metody).

### 3.6. Obecná matematika (OM)

**Garantující pracoviště:** katedra matematické analýzy

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jana Stará, CSc.

Studijní směr je určen zejména pro studenty, kteří po ukončení části magisterského studijního programu Matematika, magisterského studia zanechali.

První stupeň studia probíhá podle studijních plánů magisterského studijního programu Matematika. Na druhém stupni studia posluchači studují tak, aby průběžně plnili bodové hranice pro zápis do dalšího roku studia a aby splnili podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce. Bakalářské studium trvá standardně tři roky, maximálně šest let. Při splnění dále uvedených podmínek může být ukončeno dříve.

Studium se řídí obecnými předpisy bakalářského programu Matematika (odst. 1.1, 1.2).

#### **Průběh studia**

se řídí doporučeným průběhem studia 1. a 2. ročníku magisterského programu Matematika.

#### **Podmínky pro přihlášení k ústní části státní závěrečné zkoušky**

- absolvování 1. ročníku (kap. 2) a povinných předmětů bloku A (viz 3.2) magisterského programu Matematika,
- získání minimálně 70 bodů,
- získání alespoň 10 bodů za předměty ze seznamu (viz níže),
- složení zkoušky z cizího jazyka,
- podání závěrečné práce (projektu).

#### **Seznam**

Název	ZS	LS	Kód
Teorie pravděpodobnosti 1	4/2 Z, Zk	—	STP031
Teorie pravděpodobnosti 2	—	2/2 Z, Zk	STP032
Matematická statistika 1	4/2 Z, Zk	—	STP001
Matematická statistika 2	—	4/2 Z, Zk	STP002
Matematické modelování ve fyzice	2/0	2/0 Zk	MOD004
Operační systémy a systémový software	2/0 Zk	—	UIN005

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

jsou shodné s požadavky k souborné zkoušce magisterského programu Matematika (viz 3.1).



# Studijní plány studijního programu FYZIKA

## A. Magisterské studium

Podle těchto studijních plánů v plném rozsahu studují posluchači, kteří nastoupili studium ve školním roce 1998/1999 nebo později.

Posluchači, kteří absolvovali první ročník ve školním roce 1997/1998, studují dále podle studijních plánů druhého stupně studia. Posluchačům, kteří absolvovali první ročník dříve než 1997/1998, ale nesplnili dosud podmínky pro zapsání do třetího roku studia, může být studijní plán na základě žádosti upraven.

Posluchači, kteří před počátkem školního roku 1998/1999 splnili podmínky pro zapsání do třetího roku studia, studují podle studijních plánů dobíhajícího studia.

### 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)

### Povinné předměty v 1. ročníku

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza I</b>	4/2 Z, Zk	—	MAF033
<b>Matematicka analyza II</b>	—	4/2 Z, Zk	MAF034
<b>Linearni algebra I</b>	2/2 Z, Zk	—	MAF027
<b>Linearni algebra II</b>	—	2/2 Z, Zk	MAF028
<b>Programovani</b> <sup>1</sup>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	PRF033
<b>Fyzika I</b>	4/2 Z, Zk	—	OFY021
<b>Fyzika II</b>	—	4/2 Z, Zk	OFY018
<b>Fyzikalni praktikum I</b>	—	0/4 KZ	OFY019
<b>Telesna vychova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001
<b>Cizi jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008

<sup>1</sup> Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou přípuštění ke zkoušce.

### Doporučené nepovinné předměty

Název	ZS	LS	Kód
<i>Fyzika v experimentech</i>	1/0	1/0 Z	OFY008
<i>Proseminar z matematicke fyziky</i>	0/2 Z	—	OFY002
<i>Proseminar z elektrodynamiky</i>	—	0/2 Z	OFY011



## 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematika pro fyziky I</b>	4/3 Z, Zk	—	MAF003
<b>Matematika pro fyziky II</b>	—	4/3 Z, Zk	MAF004
<b>Fyzika III</b>	3/2 Z, Zk	—	OFY022
<b>Teoretická mechanika</b>	3/2 Z, Zk	—	OFY003
<b>Teorie relativity</b>	2/0 Zk	—	OFY023
<b>Fyzikalni praktikum II</b>	0/3 KZ	—	OFY024
<b>Fyzika IV</b>	—	3/1 Z, Zk	OFY025
<b>Klasická elektrodynamika</b>	—	2/2 Z, Zk	OFY026
<b>Uvod do kvantove mechaniky</b>	—	2/2 Z, Zk	OFY027
<b>Fyzikalni praktikum III</b>	—	0/4 KZ	OFY028
<i>Proseminar z optiky</i>	0/2 Z	—	OFY010
<i>Problemy současné fyziky I</i> <sup>1</sup>	0/2 Z	—	OFY047
<i>Problemy současné fyziky II</i> <sup>1</sup>	—	0/2 Z	OFY048
<i>Astronomická pozorování, modely a zpracování obrazových informací</i>	—	2/0 Zk	OFY020

<sup>1</sup> Započítává se pouze jedním bodem.

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematika pro fyziky III</b> <sup>1</sup>	3/2 Z, Zk	—	MAF005

<b>Fyzika V</b>	3/1 Z, Zk	—	OFY029
<b>Fyzikalni praktikum IV</b>	0/3 KZ	—	OFY030
<b>Termodynamika a statisticka fyzika</b> <sup>2</sup>	3/2 Z, Zk	—	OFY031
Metody zpracovani fyzikalnich mereni (mimo MK, OOE, BCHF)	—	2/0 Zk	OFY034
Metody zpracovani fyzikalnich mereni (MK) <sup>3</sup>	—	2/0 Zk	MET050
Numericke metody zpracovani experimentalnich dat (OOE, BCHF) <sup>3</sup>	—	2/0 Zk	MAF035
Vybrane kapitoly z kvantove mechaniky	2/1 Z, Zk	—	OFY043
Kvantova teorie I (FKML, OOE, BCHF) <sup>3</sup>	4/2 Z, Zk	—	FPL010
Kvantova mechanika I (TF, JF) <sup>3</sup>	4/2 Z, Zk	—	OFY045
Kvantova mechanika I (TF) <sup>3</sup>	4/2 Z, Zk	—	JSF094
Zaklady kvantove teorie (FPIP, A) <sup>3</sup>	4/2 Z, Zk	—	OFY042
Mechanika kontinua (G, MK) <sup>3</sup>	2/1 Z, Zk	—	GEO014
Hydrodynamika (MK) <sup>3</sup>	2/1 Z, Zk	—	MET034
Fourierova spektralni analiza (G) <sup>3</sup>	2/1 Z, Zk	—	GEO005
<i>Proseminar z jaderne a subjaderne fyziky</i>	—	0/2 Z	OFY012
<i>Vyberove praktikum z elektroniky a pocitacove techniky</i> <sup>4</sup>	0/3 KZ	0/3 KZ	OFY004

<sup>1</sup> Místo této přednášky je možno zapsat MAF008, nebo DIR001.

<sup>2</sup> Místo této přednášky lze zapsat přednášku TMF043 nebo RFA006.

<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 setrvačnicků.

#### *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*

Teplo, 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 (SZZ008), 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,
- získání alespoň 13 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Zaklady astronomie a astrofyziky I</b>	—	4/0 Zk	AST006
<b>Zaklady astronomie a astrofyziky II</b>	—	4/0 Zk	AST007
<b>Cviceni a praktikum z astronomie</b>	—	0/4 Z	AST028
<b>Metody zpracovani fyzikalnich mereni</b>	—	2/0 Zk	OFY034
<b>Odborná praxe (v 6. semestru)</b>		Z	SZZ002

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Astrofyzika I</b>	4/0 Zk	—	AST013
<b>Astrofyzika II</b>	—	4/0 Zk	AST014
<b>Seminar Astronomickeho ustavu UK</b>	0/2 Z	0/2 Z	AST010
<b>Specialni praktikum I (pro AA)</b>	0/2 Z	—	AST017
<b>Specialni praktikum II (pro AA)</b>	—	0/2 Z	AST018
<b>Diplomovy seminar <sup>1</sup></b>	0/1 Z	0/1 Z	AST031
<b>Relativisticka fyzika I</b>	4/2 Z, Zk	—	TMF037

Relativistická fyzika II	—	4/2 Z, Zk	TMF038
Nebeska mechanika I	4/0 Zk	—	AST005
Nebeska mechanika II	—	4/0 Zk	AST011
Kosmická elektrodynamika	3/1 Z, Zk	—	AST008
Elementární procesy v kosmické fyzice	—	2/1 Zk	AST024

<sup>1</sup> Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně tak, aby během studia posluchač absolvoval celkem 3 semestry.

Výběrově povinné předměty zapíše studenti tak, aby z těchto předmětů získali nejméně 13 bodů.

## 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Galaktická a extragalaktická astronomie I</b>	3/0 Zk	—	AST003
<b>Galaktická a extragalaktická astronomie II</b>	—	2/0 Zk	AST004
<b>Cvčení z galaktické astronomie</b>	0/2 Z	—	AST015
<b>Seminář Astronomického ústavu UK</b>	0/2 Z	0/2 Z	AST010
<b>Diplomový seminář</b> <sup>1</sup>	0/1 Z	0/1 Z	AST031
Kosmologie	3/0 Zk	—	AST009
Elementární procesy v kosmické fyzice	—	2/1 Zk	AST024
Fyzika malých těles sluneční soustavy <sup>2</sup>	—	2/0 Zk	AST020
Vybrané kapitoly z astrofyziky <sup>2</sup>	2/0 Zk	2/0 Zk	AST021
Cvčení ze stelární astronomie	—	0/2 Z	AST016
Dejiny astronomie <sup>2</sup>	1/1 Z	1/1 Z	AST026
Dvojhvezdy <sup>3</sup>	—	2/0 Zk	AST019
Hvezdné atmosféry <sup>3</sup>	2/0 Zk	—	AST002
Vybrané kapitoly ze spektroskopie <sup>3</sup>	2/0 Zk	—	AST025
Sluneční fyzika <sup>3</sup>	2/0 Zk	—	AST001

<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.

## 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. Variální 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. Symetrie ve fyzice

Symetrie a zákony zachování. Energetické hladiny a invariance hamiltoniánu vůči rotacím a translacím. Grupy transformací. Štěpení hladin při snížení symetrie. Invariance pohybových rovnic vůči Lorentzově transformaci. Totožnost mikročástic.

### 6. 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.

### 7. 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. Spektrografy, spektroskopie.

Efemeridová astronomie: problém dvou těles, elementy, výpočet efemeridy. Určování drah těles sluneční soustavy a dvojhvězd. Zatmění a zákryty.

### 8. 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.

### 9. 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. Restrigoovaný 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. Oldřich Novotný, 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 konvekčních 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 ústavu 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Mechanika kontinua</b>	2/1 Z, Zk	—	GEO014
<b>Fourierova spektrální analýza</b>	2/1 Z, Zk	—	GEO005
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	OFY034
<b>Přehled geofyziky</b>	—	2/0 Zk	GEO029
<b>Tíhové pole a tvar Země</b>	—	2/1 Z, Zk	GEO017
<b>Seismologie</b>	—	2/2 Z, Zk	GEO003
Počítání v geofyzikální praxi	—	0/2 Z	PRF018

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Geomagnetismus a geoelektrina</b>	3/1 Z, Zk	—	GEO066
<b>Numerické metody ve Fortranu</b>	2/2 Z, Zk	—	GEO022
<b>Síření seismických vln</b>	2/1 Z, Zk	—	GEO002
<b>Metody zpracování geofyzikálních dat</b>	—	2/1 Z, Zk	GEO057
<b>Geotermika a radioaktivita Země</b>	—	2/1 Z, Zk	GEO015
<b>Obrácené úlohy v geofyzice</b>	—	2/2 Z, Zk	GEO013
Fyzika seismického zdroje	2/0 Zk	—	GEO033
Maticové metody v seismologii	2/0 Zk	—	GEO018
Paprskové metody v seismice	—	2/1 Z, Zk	GEO032
Praktikum ze seismologie	0/2 Z	—	GEO011

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Stavba Země</b>	3/0 Zk	—	GEO016
Numerická předpověď zemetresných pohybů	2/0 Zk	—	GEO028
Modelování seismických vln	2/0 Zk	—	GEO052
Vysokofrekvenční modelování účinku seismického zdroje	2/0 Zk	—	GEO049
Inverze seismických vlnových polí a času šíření	—	2/0 Zk	GEO051
Fortran 90 a paralelní programování	—	0/2 Z	PRF039
Moderní instrumentální seismologie	—	2/0 Zk	GEO041

**b) pro studenty zaměřené na geodynamiku****3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Mechanika kontinua</b>	2/1 Z, Zk	—	GEO014

<b>Fourierova spektrální analýza</b>	2/1 Z, Zk	—	GEO005
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	OFY034
<b>Průhled geofyziky</b>	—	2/0 Zk	GEO029
<b>Tíhové pole a tvar Země</b>	—	2/1 Z, Zk	GEO017
<b>Seismologie</b>	—	2/2 Z, Zk	GEO003
Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic	—	2/0 Zk	MAF001

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Geomagnetismus a geoelektrina</b>	3/1 Z, Zk	—	GEO066
<b>Numerické metody ve Fortranu</b>	2/2 Z, Zk	—	GEO022
<b>Síření seismických vln</b>	2/1 Z, Zk	—	GEO002
<b>Metody zpracování geofyzikálních dat</b>	—	2/1 Z, Zk	GEO057
<b>Geotermika a radioaktivita Země</b>	—	2/1 Z, Zk	GEO015
<b>Obrácené úlohy v geofyzice</b>	—	2/2 Z, Zk	GEO013
Dynamika plasty a litosféry I	2/0 Zk	—	GEO035
Dynamika plasty a litosféry II	—	2/0 Zk	GEO072
Elektromagnetická indukce v zemské plasty	2/0 Zk	—	GEO061
Rotace Země	—	2/0 Zk	GEO030

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Stavba Země</b>	3/0 Zk	—	GEO016
Okrajové úlohy pro určení tíhového pole a tvaru Země (pokračování)	2/0 Zk	2/0 Zk	GEO059
Fyzika ionosféry a magnetosféry	2/0 Zk	—	GEO006
Praktikum ze seismologie	—	0/2 Z	GEO011
Seminář kvantové fyziky a chemie planet	—	0/2 Z	GEO048

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky****1. Pohyby Země**

Rotace Země. Průběh mechanických dějů na rotující Zemi. Země jako volný setrvačnický těleso. 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 nabitých částic 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 přeúčtené a podúčtené. 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 stáří 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:** Prof. RNDr. Jan Bednář, 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 (MET034), která je doporučena pro 5. semestr. Doporučuje se v témže semestru absolvovat předmět Mechanika kontinua (GEO014).

Název	ZS	LS	Kód
Hydrodynamika	2/1 Z, Zk	—	MET034
Mechanika kontinua	2/1 Z, Zk	—	GEO014
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	MET050
<b>Seminar zpracování fyzikálních měření</b>	—	0/1 Z	MET049
<b>Dynamická meteorologie</b>	—	3/1 Z, Zk	MET023
<b>Synoptická meteorologie I</b>	—	3/0 Zk	MET035
<b>Všeobecná klimatologie</b>	—	4/0 Zk	MET012
<b>Meteorologické přístroje a pozorovací metody</b>	—	3/0 Zk	MET021
Programovací jazyky a operační systémy	—	2/2 KZ	PRF031
Deterministický chaos	—	2/0 Zk	MAF026

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Synoptická meteorologie II</b>	2/0 Zk	—	MET036
<b>Fyzika mezni vrstvy</b>	2/0 Zk	—	MET002
<b>Analyza povetrnostni mapy I</b>	1/3 KZ	—	MET013
<b>Metody numericke matematiky I</b>	2/1 Z, Zk	—	MAF013
<b>Metody numericke matematiky II</b>	—	2/1 Z, Zk	MAF014
<b>Analyza povetrnostni mapy II</b>	—	1/3 KZ	MET014
<b>Specialni klimatologicky seminar</b>	—	0/3 Z	MET010
<b>Druzicova a radarova pozorovani meteorologickych jevu</b>	—	2/2 Z, Zk	MET020
<b>Synopticka interpretace diagnostickych a prognostickych poli</b>	—	2/2 Z, Zk	MET033
<b>Fyzika oblaku a srazek</b>	—	2/0 Zk	MET003
Statisticke metody v meteorologii a klimatologii	2/1 Z, Zk	—	MET011
Sireni akustickych a elektromagnetickych vln v atmosfere	3/0 Zk	—	MET004
Regionalni klimatologie a klimatografie CR	4/0 Zk	—	MET009
Vlnove pohyby a energetika atmosfery	3/0 Zk	—	MET025
Turbulence v atmosfere	3/0 Zk	—	MET032
Dynamicke predpovedni metody	3/0 Zk	—	MET024
Numericke reseni rovnic prognostickych modelu	2/0 Zk	—	MET008

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Chemismus atmosfery</b>	2/0 Zk	—	MET019
<b>Specialni meteorologicky seminar I</b>	0/3 Z	—	MET038
<b>Specialni meteorologicky seminar II</b>	—	0/3 Z	MET039
Specialni seminar realizace numerickych modelu	0/2 Z	0/2 Z	MAF015
Letecka meteorologie	—	2/0 Zk	MET015
Elektricke jevy v atmosfere	2/0 Zk	—	MET001
Sireni exhalaci v atmosfere	2/0 Zk	—	MET005
Atmosfericke procesy mezosynoptickeho meritka	3/0 Zk	—	MET031
Matematicke modelovani oblacnych a srzkovych procesu v atmosfere	2/0 Zk	—	MET054

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, střih 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	—	3/2 Z, Zk	TMF044
<b>Kvantova teorie I</b> <sup>1</sup>	4/2 Z, Zk	—	JSF060
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	OFY034
Geometrické metody teoretické fyziky	—	3/2 Z, Zk	TMF009
Kvantova teorie II <sup>2</sup>	—	4/2 Z, Zk	JSF061
Zaklady počítačové fyziky I bez cvičení	2/0 Zk	—	EVF042
Zaklady počítačové fyziky I	0/2 Z	—	TMF039
Zaklady počítačové fyziky II bez cvičení	—	2/0 Zk	EVF043
Zaklady počítačové fyziky II	—	0/2 Z	TMF040
Seminar teoretické fyziky I	0/2 Z	—	TMF005
Seminar teoretické fyziky II	—	0/2 Z	TMF012

<sup>1</sup> Místo této přednášky lze absolvovat JSF094 nebo FPL010.

<sup>2</sup> Místo této přednášky lze absolvovat JSF095 nebo FPL011.

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova teorie pole I</b> <sup>1</sup>	4/2 Z, Zk	—	JSF068
<b>Relativistická fyzika I</b>	4/2 Z, Zk	—	TMF037
<b>Teorie kondenzovaného stavu I</b>	2/0 Zk	—	FPL108
Kvantova teorie pole II <sup>2</sup>	—	4/2 Z, Zk	JSF069
Relativistická fyzika II	—	4/2 Z, Zk	TMF038
Teorie kondenzovaného stavu II	—	2/0 Zk	FPL109



---

Další výběrově povinné předměty 12 bodů

---

<sup>1</sup> Místo této přednášky lze absolvovat JSF062.

<sup>2</sup> Místo této přednášky lze absolvovat JSF098.

### 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Seminar matematicke fyziky	0/2 Z	0/2 Z	TMF008
Další výběrově povinné předměty	6 bodů		

---

### Výběrově povinné předměty

Název	ZS	LS	Kód
Kvantova teorie pole II	—	4/2 Z, Zk	JSF069
Kvantova teorie pole II	—	4/2 Z, Zk	JSF098
Relativisticka fyzika II	—	4/2 Z, Zk	TMF038
Teorie kondenzovaneho stavu II	—	2/0 Zk	FPL109
Geometricke metody teoreticke fyziky	—	3/2 Z, Zk	TMF009
Kalibracni teorie poli	2/0 Zk	—	TMF022
Teorie grup a symetrie ve fyzice I	3/0 Zk	—	TMF017
Teorie grup a symetrie ve fyzice II	—	2/0 Zk	TMF018
Zaklady teorie elektroslabych interakci	—	2/2 Z, Zk	JSF085
Teoreticka atomova fyzika	2/0 Zk	—	TMF030
Teorie plazmatu	2/0 Zk	—	TMF020
Teorie fazovych prechodu	2/0 Zk	—	TMF019
Vybrane partie teorie kvantovanych poli I	3/0 Zk	—	JSF082
Vybrane partie teorie kvantovanych poli II	—	3/0 Zk	JSF083
Vybrane kapitoly z matematicke fyziky	—	2/0 Zk	TMF025
Deterministicky chaos	—	2/0 Zk	MAF026
Procesy v kosmickem plazmatu	—	2/0 Zk	TMF028
Nerovnovazna statisticka fyzika a termodynamika	2/0 Zk	—	FPL004
Kvantove fazove prechody	—	2/0 Zk	TMF035
Kvantova teorie molekul	—	3/2 Z, Zk	BCM039
Pravdepodobnostni metody ve fyzice I	2/0 Zk	—	BCM078
Pravdepodobnostni metody ve fyzice II	—	2/0 Zk	BCM079
Pravdepodobnost a matematika fazovych prechodu I	2/0 Zk	—	TMF027
Pravdepodobnost a matematika fazovych prechodu II	—	2/0 Zk	TMF047
Zaklady pocitacove fyziky I bez cviceni	2/0 Zk	—	EVF042
Zaklady pocitacove fyziky I	0/2 Z	—	TMF039
Zaklady pocitacove fyziky II bez cviceni	—	2/0 Zk	EVF043
Zaklady pocitacove fyziky II	—	0/2 Z	TMF040
Moderni aplikace statisticke fyziky I	2/0 Zk	—	TMF049
Moderni aplikace statisticke fyziky II	—	2/0 Zk	TMF050
Statisticka fyzika kvantovych mnohocasticovych systemu I	2/0 Zk	—	TMF031

Statistická fyzika kvantových mnohocasticových systému II	—	2/0 Zk	TMF032
Klasická teorie zření	—	2/0 Zk	TMF014
Interpretace kvantové mechaniky	2/1 Zk	—	TMF036
Počítacové simulace ve fyzice mnoha částic	2/0 Zk	—	TMF021
Pokročile simulace ve fyzice mnoha částic	—	2/0 Zk	TMF024
Úvod do molekulární fyziky tekuté fáze	—	2/0 Zk	TMF016
Nebeska mechanika I	4/0 Zk	—	AST005
Nebeska mechanika II	—	4/0 Zk	AST011
Elementární procesy v kosmické fyzice	—	2/1 Zk	AST024
Seminář matematické fyziky	0/2 Z	0/2 Z	TMF008
Relativistický seminář	0/2 Z	0/2 Z	TMF006
Seminář atomové fyziky	0/2 Z	0/2 Z	TMF045

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 zákon. 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 makromolekulární fyziky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.

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 184 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:** Prof. RNDr. Václav Valvoda, 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova teorie I</b>	4/2 Z, Zk	—	FPL010
<b>Kurs bezpečnosti práce</b>	—	—	SZZ008
<b>Kvantova teorie II</b>	—	3/2 Z, Zk	FPL011
<b>Struktura látek a difrakce záření</b>	—	3/0 Zk	FPL012
<b>Mechanické vlastnosti pevných látek</b>	—	2/0 Zk	FPL060
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	OBY034
<b>Experimentální cvičení I</b>	—	0/2 Z	FPL066
<b>Semestrální práce I</b>	—	0/1 Z	FPL077
Struktura látek a difrakce záření	—	0/2 Z	FPL035
Prehled moderních analytických metod	—	1/0 Zk	FPL019
Difrakční metody	—	2/0 Zk	FPL030
Zaklady krystalografie	—	2/0 Zk	FPL107

Poruchy krystalove mrize	—	0/1 Z	FPL067
<b>4. rok studia</b>			
Název	ZS	LS	Kód
<b>Teorie pevných latic</b>	4/2 Z, Zk	—	FPL026
<b>Magneticke vlastnosti pevných latic</b>	2/0 Zk	—	FPL122
<b>Dielektrické vlastnosti pevných latic</b>	2/0 Zk	—	FPL014
<b>Termodynamika vicesložkových systému</b>	2/0 Zk	—	FPL110
<b>Experimentální cvičení II</b>	0/2 Z	—	FPL045
<b>Semestrální práce II</b>	0/1 Z	—	FPL078
Rentgenové difrakční studium reálné struktury PL	1/0 Zk	—	FPL029
Aplikovaná strukturní analýza	2/0 Zk	—	FPL040
Struktura povrchu a tenkých vrstev	2/0 Zk	—	FPL106
Seminář z magnetismu I	0/2 Z	—	FPL118
Elektronová mikroskopie	2/0 Zk	—	FPL115
Fyzika kovů	0/2 Z	—	FPL112
Dislokace v pevných látkách	2/0 Zk	—	FPL049
Permanenti magnety	1/0 Zk	—	FPL068
Tepelné aktivované procesy	2/0 Zk	—	FPL094
Experimentální metody ve fyzice kovů	1/1 KZ	—	FPL058
Anihilace pozitronu v pevných látkách	2/0 Zk	—	FPL103
<b>Transportní a povrchové vlastnosti pevných latic</b>	—	2/0 Zk	FPL018
<b>Optické vlastnosti pevných latic a optoelektronika</b>	—	2/0 Zk	OOE009
<b>Fyzika nízkých teplot</b>	—	2/0 Zk	FPL099
<b>Radiofrekvenční spektroskopie pevných latic</b>	—	2/0 Zk	FPL092
<b>Experimentální cvičení III</b>	—	0/2 Z	FPL023
<b>Semestrální práce III</b>	—	0/1 Z	FPL044
Magnetismus v intermetalických systémech	—	2/0 Zk	FPL075
Metody studia interakcí v magnetických systémech	—	2/0 Zk	FPL076
Využití rozptylu neutronu v materiálovém výzkumu	—	2/0 Zk	FPL073
Seminář strukturní analýzy I	0/2 Z	—	FPL037
Seminář z magnetismu II	—	0/2 Z	FPL119
Praktické užití elektronové mikroskopie	0/2 Z	—	FPL074
Kinetika fázových transformací	—	2/0 Zk	FPL055
Mechanické vlastnosti nekovových materiálů	—	2/0 Zk	FPL051
Speciální seminář fyziky kovů <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	FPL056
Seminář fyziky kovů <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	FPL113
Jaderné spektroskopické metody studia hyperjemných interakcí	—	1/1 Z, Zk	FPL097
Seminář z fyziky nízkých teplot <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	FPL098

Optoelektronika	—	2/0 Zk	FPL022
Merici metody polovodivcu	2/0 Zk	2/0 Zk	FPL020
Fyzikalni zaklady optoelektroniky	—	2/0 Zk	FPL021
Metody reseni a upresnovani krystalovych struktur monokrystalu	—	1/1 Zk	FPL039
Seminar analytickych metod v elektronove mikroskopii	—	0/4 Z	FPL054

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v letním semestru.

### 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Seminar strukturni analyzy II	—	0/2 Z	FPL028
Systemy s korelovanými f-elektrony	2/0 Zk	—	FPL072
Difrakce rentgenoveho zarení dokonalemi krystaly	2/0 Zk	—	FPL038
Vybrane partie z teorie pevnych latek	2/0 Zk	—	FPL065
Fyzikalni akustika	1/1 KZ	—	FPL059
Nove materialy a technologie	2/0 Zk	—	FPL053
Elektronova mikroskopie s atomovym rozlisenim	2/0 Zk	—	FPL079
Zaklady kryotechniky	2/0 Zk	—	FPL095
Vybrane kapitoly z teorie a metodiky magneticke rezonance	2/0 Zk	—	FPL093
Elektronova struktura ultratenkych magnetickych vrstev	2/0 Zk	—	FPL102
Seminar fyziky polovodivcu I	0/2 Z	—	FPL104
Fyzika polovodivcovych soucastek	2/0 Zk	—	FPL024
Slunecni energie a fotovoltaika <sup>1</sup>	1/0 Zk	1/0 Zk	FPL031
Uvod do fyziky organickych polovodivcu	2/0 Zk	—	FPL043
Mossbauerova spektroskopie	2/0 Zk	—	FPL096
NMR vysokeho rozliseni	—	2/0 Zk	FPL091
Jaderne metody studia magnetickych systemu	2/0 Zk	—	FPL129

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v zimním 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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova teorie molekul</b>	—	3/2 Z, Zk	BCM039
<b>Metody zpracovani fyzikalnich mereni</b>	—	2/0 Zk	OFY034

<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008
<b>Obecna chemie</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM035
Fyzikalni principy organizace molekularnich systemu I	—	2/0 Zk	BCM068
Elektronika	3/0 Zk	—	BCM071
Zaklady vytvoreni polymernich struktur	—	2/0 Zk	BCM060
Reologie	—	2/0 Zk	BCM064
Samostatna laboratorni prace	0/2 KZ	0/2 KZ	BCM080
Aplikace nizekoteplotniho plazmatu	2/0 Zk	—	BCM059

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Rentgenova strukturni analyza a elektronova mikroskopie</b>	2/0 Zk	—	FPL025
<b>Chemie pro fyziky III</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM075
<b>Specialni praktikum I</b>	0/4 KZ	—	BCM007
<b>Specialni praktikum II</b>	—	0/4 KZ	BCM032
<b>Zaklady makromolekularni fyziky</b>	2/0 Zk	—	BCM063
<b>Transportni jevy v pevných látkách</b>	3/0 Zk	—	FPL033
<b>Relaxacni chovani polymeru</b>	—	2/0 Zk	BCM058
<b>Elektrické a optické vlastnosti polymeru</b>	—	2/0 Zk	BCM038
Statisticka termodynamika makromolekul	—	2/0 Zk	BCM085
Seminar z fyziky polymeru	0/2 Z	0/2 Z	BCM091
Fyzika povrchu a tenkých vrstev polymeru	2/0 Zk	—	BCM090
Fyzika polovodicovych soucastek	2/0 Zk	—	FPL024
Slunecni energie a fotovoltaika <sup>1</sup>	1/0 Zk	1/0 Zk	FPL031
Merici metody polovodicu <sup>1</sup>	2/0 Zk	2/0 Zk	FPL020
Automatizace experimentu	—	1/2 Z	FPL017
Termodynamika nerovnovaznych procesu	—	2/0 Zk	BCM070
Zaklady makromolekularni chemie	2/1 Z, Zk	—	BCM066

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Specialni praktikum III</b>	0/4 KZ	—	BCM077
<b>Teorie polymernich struktur</b>	2/0 Zk	—	BCM076
<b>Zaklady molekularni elektroniky</b>	2/0 Zk	—	BCM072
Seminar z fyziky polymeru	0/2 Z	0/2 Z	BCM091
Pravdepodobnostni metody ve fyzice I	2/0 Zk	—	BCM078
Strukturni teorie relaxacniho chovani polymeru	2/0 Zk	—	BCM062



**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 vícesložkové 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. Základní typy spektroskopických metod; Mössbauerova, rentgenová, optická, infračervená a radiofrekvenční spektroskopie. 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, magnetokrytalová anizotropie. Magnetizační procesy ve feromagnetikách. Elektrická permitivita polárních a nepolárních látek. Feroelektrika.

*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.

## Požadavky studijního plánu makromolekulární fyzika

### *Základy molekulární a makromolekulární fyziky*

Konformace molekul. Fázové stavy a přechody u molekulárních systémů (molekulární a kapalně krystalové roztoky, roztoky molekul a polymerů, teplota zesklenní). 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 zesklenní, 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 luminescence.

## 4.6. Optika a optoelektronika

**Garantující pracoviště:** Fyzikální ústav UK

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Pavel Höschl, 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Numericke metody zpracovani experimentalnich dat</b>	—	2/0 Zk	MAF035
<b>Teorie pevných latic</b>	—	3/2 Z, Zk	FPL001
<b>Kvantova teorie II</b>	—	3/2 Z, Zk	FPL011
<b>Vlnova optika</b>	—	4/2 Z, Zk	OOE021
<b>Zaklady opticke spektroskopie</b>	—	2/0 Zk	OOE001
<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008

### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Zaklady kvantove a nelinearni optiky I</b>	3/1 Z, Zk	—	OOE027
<b>Zaklady kvantove a nelinearni optiky II</b>	—	3/1 Z, Zk	OOE028
<b>Specialni praktikum pro OOE I</b>	0/4 KZ	—	OOE046
<b>Specialni praktikum pro OOE II</b>	—	0/4 KZ	OOE016
<b>Kvantova optika I</b>	2/1 Z, Zk	—	BCM067
<b>Kvantova optika II</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM093
<b>Optoelektronicke materialy a technologie</b>	2/0 Zk	—	OOE003
<b>Atomarni a molekularni systemy pro fotoniku</b>	2/0 Zk	—	OOE031
<b>Exkurze</b> <sup>1</sup>	—	0/1 Z	OOE014
<b>Seminar</b> <sup>1</sup>	—	0/1 Z	OOE015
Fyzika polovodicu pro optoelektroniku I	2/0 Zk	—	OOE002
Fyzika polovodicu pro optoelektroniku II	—	2/0 Zk	OOE008
Elektronovy transport v kvantovych systemech	—	2/1 Z, Zk	BCM096
Zaklady konstrukce a vyroby optickych prvku	0/1 Z	—	OOE048
Spektroskopie s vysokym casovym rozlisenim	2/0 Zk	—	OOE025

Nelinearní optika polovodivců	—	2/0 Zk	OOE059
Holografie	2/0 Zk	—	OOE049

<sup>1</sup> Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

### 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Integrovaná a vláknová optika</b>	2/0 Zk	—	OOE007
<b>Nelinearní optika polovodivcových nanostruktur</b>	2/1 Z, Zk	—	OOE061
<b>Speciální seminář z kvantové a nelineární optiky</b>	0/2 Z	0/2 Z	OOE033
Fyzika polovodivců pro optoelektroniku III	2/0 Zk	—	OOE005
Luminiscenční spektroskopie polovodivců	2/0 Zk	—	OOE035
Integrovaná optika	2/0 Zk	—	OOE047
Teorie laseru	2/0 Zk	—	OOE034

## 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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Numerické metody zpracování experimentálních dat</b>	—	2/0 Zk	MAF035
<b>Teorie pevných látek</b>	—	3/2 Z, Zk	FPL001
<b>Kvantová teorie II</b>	—	3/2 Z, Zk	FPL011
<b>Vlnová optika</b>	—	4/2 Z, Zk	OOE021
<b>Zaklady optické spektroskopie</b>	—	2/0 Zk	OOE001
<b>Kurs bezpečnosti práce</b>	—	—	SZZ008

### 4. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Zaklady kvantové a nelineární optiky I</b>	3/1 Z, Zk	—	OOE027
<b>Zaklady kvantové a nelineární optiky II</b>	—	3/1 Z, Zk	OOE028
<b>Optoelektronické materiály a technologie</b>	2/0 Zk	—	OOE003
<b>Speciální praktikum pro OOE I</b>	0/4 KZ	—	OOE046
<b>Fyzika polovodivců pro optoelektroniku I</b>	2/0 Zk	—	OOE002
<b>Fyzika polovodivců pro optoelektroniku II</b>	—	2/0 Zk	OOE008
<b>Speciální praktikum pro OOE II</b>	—	0/4 KZ	OOE016
<b>Elektronový transport v kvantových systémech</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM096
<b>Exkurze <sup>1</sup></b>	—	0/1 Z	OOE014
<b>Seminář <sup>1</sup></b>	—	0/1 Z	OOE015

Atomární a molekulární systémy pro fotoniku	2/0 Zk	—	OOE031
Kvantová optika I	2/1 Z, Zk	—	BCM067
Kvantová optika II	—	2/1 Z, Zk	BCM093
Zaklady konstrukce a výroby optických prvků	0/1 Z	—	OOE048
Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	2/0 Zk	—	OOE025
Nelineární optika polovodivců	—	2/0 Zk	OOE059
Optika tenkých vrstev a vrstevnatých struktur	—	2/0 Zk	OOE011

<sup>1</sup> Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

## 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika polovodivců pro optoelektroniku III</b>	2/0 Zk	—	OOE005
<b>Nelineární optika polovodivcových nanostruktur</b>	2/1 Z, Zk	—	OOE061
<b>Speciální seminář z optoelektroniky</b>	0/2 Z	0/2 Z	OOE010
Integrovaná a vláknová optika	2/0 Zk	—	OOE007
Luminiscenční spektroskopie polovodivců	2/0 Zk	—	OOE035

## 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.  $\pi$ -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. Pásové schéma polovodičů, kvantové jámy a supermřížky, kvantové body a dráty. Volné elektrony. Stacionární transportní jevy v polovodičích,

vodivost a Hallův jev. Fotovodivost, základní mechanismy excitace a rekombinace nosičů. Optické vlastnosti polovodičů. Absorpční hrana. Příměsi a excitony, kmity mříže. Optické vlastnosti polovodičů ve vnějších polích. Zdroje optického záření, luminiscence, luminiscenční diody a polovodičové lasery. Polovodičové detektory záření. Polovodičové struktury kov — polovodič, přechod P-N, MIS, FET (JFET, MOSFET, HEMT). Metody přípravy monokrystalů, tenkých vrstev a superstruktur, optoelektronických prvků a systémů, technologie polovodičových systémů. Základy laserové a nelineární optiky. Nelineární optické vlastnosti polovodičů. Optická bistabilita, optické spínání.

#### 4.7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

**Garantující pracoviště:** katedra elektroniky a vakuové fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Petr Řepa, 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**

Název	ZS	LS	Kód
Metody zpracování fyzikálních měření	—	2/0 Zk	OFY034
Matematika pro fyzikální elektroniku	—	2/1 Z, Zk	EVF010
Seminář z kvantové teorie	—	0/2 Z	EVF001
Teorie pevných látek	—	4/0 Zk	FPL063
Fyzika plazmatu I	—	2/0 Zk	EVF012
Vakuová fyzika	—	2/1 Z, Zk	EVF021
Elektronické obvody	—	2/0 Zk	EVF032
Metody přípravy povrchu pro fyzikální elektroniku	—	2/0 Zk	EVF075
Kurs bezpečnosti práce	—	—	SZZ008

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Elektronika pevných látek	2/0 Zk	—	EVF002
Vakuová technika	3/0 Zk	—	EVF025
Kybernetizace experimentu I	2/0 Zk	—	EVF030
Experimentální metody EVF I	—	0/5 KZ	EVF076
Počítacová fyzika I	3/0	2/0 Zk	EVF011
Diplomový seminář EVF I,II	0/2 Z	0/2 Z	EVF078
Odborné soustředění <sup>1</sup>	0/0 Z	—	SZZ003
Vakuové systémy	2/1 Z, Zk	—	EVF027
Fyzika plazmatu II	2/1 Z, Zk	—	EVF004
Fyzika povrchu	—	2/1 Z, Zk	EVF035
Tenké vrstvy	—	2/0 Zk	EVF058
Další výběrově povinné předměty <sup>2</sup>			

<sup>1</sup> Lze zapisovat opakovaně.

<sup>2</sup> Další výběrově povinné předměty v rozsahu nejméně 7 bodů si studenti запиší po dohodě s vedoucím diplomové práce.

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Experimentální metody EVF II	0/5 KZ	—	EVF077
Diplomový seminář EVF III,IV	0/2 Z	0/2 Z	EVF079
Odborné soustředění <sup>1</sup>	0/0 Z	—	SZZ003
Další výběrově povinné předměty <sup>2</sup>			

<sup>1</sup> Lze zapisovat opakovaně.

<sup>2</sup> Další výběrově povinné předměty v rozsahu nejméně 9 bodů si studenti запиší po dohodě s vedoucím diplomové práce.

**Další výběrově povinné předměty**

Název	ZS	LS	Kód
Kvantová elektronika a optoelektronika	3/0 Zk	—	EVF014
Statistika a teorie informace	2/0 Zk	—	EVF007



Vybrane partie z fyzikalni chemie	2/0 Zk	—	EVF072
Elektronova optika	2/0 Zk	—	EVF015
Vysokofrekvenčni elektrotechnika	2/0 Zk	—	EVF024
Adsorpce na pevných látkách	—	2/0 Zk	EVF083
Plazma v kosmickem prostoru	—	2/0 Zk	EVF028
Elektronova spektroskopie a difrakce	2/0 Zk	—	EVF020
Technologie vakuovych materialu	—	2/0 Zk	EVF047
Pocitacova fyzika II	2/0 Zk	—	EVF038
Kybernetizace experimentu II	—	2/0 Zk	EVF031
Hmotnostni spektrometrie	—	2/0 Zk	EVF016
Fyzika plazmatu III	—	3/1 Z, Zk	EVF006
Molekulova a iontova spektroskopie	2/0 Zk	—	EVF017
Programovani v IDL — zpracovani a vizualizace dat	1/1 Z	—	EVF088

## 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 šumy.

#### 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. Integrovaná transformace. Zpracování obrazu. Použití postupů počítačové fyziky při řešení fyzikálních problémů — zpracování experimentálních dat.

## 4.8. Biofyzika a chemická fyzika

**Garantující pracoviště:** katedra chemické fyziky a optiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Lubomír Skála, 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova teorie I</b>	4/2 Z, Zk	—	FPL010
<b>Kvantova teorie molekul</b>	—	3/2 Z, Zk	BCM039
<b>Numericke metody zpracovani experimentalnich dat</b>	—	2/0 Zk	MAF035
<b>Experimentalni metody biofyziky II</b>	—	3/0 Zk	BCM084
<b>Uvod do problemu soucasne biofyziky</b>	—	0/2 Z	BCM094
<b>Obecna chemie</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM035
<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Rentgenova strukturni analyza biomolekul</b>	2/0 Zk	—	BCM098
<b>Experimentalni metody biofyziky III</b>	4/0 Zk	—	BCM002
<b>Bioorganicka chemie</b>	2/1 Z, Zk	—	BCM010
<b>Biochemie</b>	—	1/1 Zk	BCM012

<b>Praktikum z experimentalnich metod biofyziky a chemicke fyziky I</b>	0/5 KZ	—	BCM095
<b>Praktikum z experimentalnich metod biofyziky a chemicke fyziky II</b>	—	0/5 KZ	BCM103
<b>Seminar z biofyziky</b> <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	BCM006
Experimentalni metody biofyziky IV <sup>2</sup>	—	2/0 Zk	BCM003
Biofyzika fotosyntezy <sup>2</sup>	—	2/0 Zk	BCM088
Rozptylove metody v opticke spektroskopii <sup>1,2</sup>	2/0 Zk	2/0 Zk	OOE012
Exkurze <sup>3</sup>	—	0/1 Z	OOE014
Seminar <sup>3</sup>	—	0/1 Z	OOE015

<sup>1</sup> Doporučuje se zapsat v letním semestru.

<sup>2</sup> Výběrově povinné předměty 1. skupiny k přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

<sup>3</sup> Výběrově povinné předměty 2. skupiny. Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

### 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Molekularni biofyzika</b>	3/0 Zk	—	BCM008
<b>Seminar z biofyziky</b>	0/2 Z	0/2 Z	BCM006
Prenos energie v biosystemech <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	BCM004
Struktura, dynamika a funkce biologickych membran <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	BCM014
Vyznam a funkce kovovych iontu v biologickych systemech <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	BCM023

<sup>1</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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova teorie II</b>	—	3/2 Z, Zk	FPL011
<b>Kvantova teorie molekul</b>	—	3/2 Z, Zk	BCM039
<b>Numericke metody zpracovani experimentalnich dat</b>	—	2/0 Zk	MAF035
<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008
Termodynamika a statisticka fyzika II	—	3/2 Z, Zk	TMF044

### 4. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Molekularni spektroskopie I</b>	2/0 Zk	—	BCM086
<b>Molekularni spektroskopie II</b>	—	2/0 Zk	BCM087

<b>Obecná chemie</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM035
<b>Seminář</b> <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	
Bioorganická chemie	2/1 Z, Zk	—	BCM010
Rentgenova strukturní analýza a elektronová mikroskopie	2/0 Zk	—	FPL025
Molekulární simulace v chemické fyzice <sup>2</sup>	2/1 Z, Zk	2/1 Z, Zk	BCM055
Ab initio výpočty v chemii a biochemii	3/2 Z, Zk	—	BCM050
Teoretické základy molekulární spektroskopie	2/1 Z, Zk	—	BCM031
Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky I	0/5 KZ	—	BCM095
Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky II	—	0/5 KZ	BCM103
Biofyzika fotosyntézy	—	2/0 Zk	BCM088
Experimentální metody biofyziky II	—	3/0 Zk	BCM084
Symetrie molekul	—	2/0 Zk	BCM027
Praktická cvičení z kvantové chemie	—	0/3 Z	BCM099

<sup>1</sup> Studenti zapíší po dohodě s vedoucím diplomové práce.

<sup>2</sup> Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

Výběrově povinné předměty zapíší studenti tak, aby získali nejméně 16 bodů.

## 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Seminář</b> <sup>1</sup>	0/2 Z	0/2 Z	
Detekce a spektroskopie jednotlivých molekul	2/0 Zk	—	BCM101
Základy klasické radiometrie a fotometrie	2/0 Zk	—	BCM102
Klasická a kvantová molekulová dynamika	2/0 Zk	—	BCM051
Úvod do nelineární fyziky a synergetiky	2/0	2/0 Zk	OOE022

<sup>1</sup> Studenti zapíší po dohodě s vedoucím diplomové práce.

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 valenč-

ních 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*

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. Evoluce prebiotická a biotická. Genové inženýrství. Klonování a sekvenování DNA - genomika. Rekombinace in vitro, opravné systémy. Genová exprese přenosných fragmentů, genové banky. Imunitní systémy, viry - HIV, rakovina.

### 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 nej-různějšího 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	OFY034
<b>Kvantová mechanika I</b> <sup>1,2</sup>	4/2 Z, Zk	—	OFY045
<b>Kvantová mechanika II</b> <sup>1,2</sup>	—	4/2 Z, Zk	OFY046
<b>Kvantová mechanika I</b> <sup>1,2</sup>	4/2 Z, Zk	—	JSF094

<b>Kvantova mechanika II</b> <sup>1,2</sup>	—	4/2 Z, Zk	JSF095
<b>Fyzika jadra I</b> <sup>1</sup>	—	3/2 Z, Zk	JSF064
<b>Fyzika elementarnich castic I</b> <sup>1</sup>	—	3/2 Z, Zk	JSF065
<b>Praktikum z jaderne fyziky</b>	—	0/4 KZ	JSF006
<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008

<sup>1</sup> Absolvování cvičení není podmínkou připuštění k SZZ.

<sup>2</sup> Student zapisuje buď předmět OFY046, nebo dvojici předmětů JSF060, JSF061.

#### 4. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Teorie jadra a jaderných reakcí I</b>	4/0 Zk	—	JSF037
<b>Aplikovaná jaderná fyzika</b>	4/0 Zk	—	JSF041
Úvod do kvantové teorie pole <sup>1,3</sup>	3/1 Z, Zk	—	JSF014
Kvantová teorie pole I <sup>1,3</sup>	4/2 Z, Zk	—	JSF062
Kvantová teorie pole II	—	4/2 Z, Zk	JSF098
Experimentální metody jaderné fyziky <sup>2</sup>	2/1 Z, Zk	—	JSF026
Experimentální metody subjaderné fyziky <sup>2</sup>	2/1 Z, Zk	—	JSF066
<b>Kvarky, partony a kvantová chromodynamika</b> <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	JSF086
<b>Zaklady teorie elektroslabých interakcí</b> <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	JSF085
<b>Seminar částicové a jaderné fyziky I</b>	0/2 Z	—	JSF091
<b>Seminar částicové a jaderné fyziky II</b>	—	0/2 Z	JSF092
Laboratorní práce I	0/3 Z	—	JSF087
Další výběrově povinné předměty	4 body	4 body	

<sup>1</sup> Absolvování cvičení není podmínkou připuštění k SZZ.

<sup>2</sup> Student zapisuje alespoň jeden z těchto předmětů.

<sup>3</sup> Student zapisuje jeden z těchto předmětů.

#### 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Seminar částicové a jaderné fyziky I</b>	0/2 Z	—	JSF091
<b>Seminar částicové a jaderné fyziky II</b>	—	0/2 Z	JSF092
Další výběrově povinné předměty	4 body		

#### Další výběrově povinné předměty

Název	ZS	LS	Kód
Kvarky, partony a kvantová chromodynamika	—	2/2 Z, Zk	JSF086
Zaklady teorie elektroslabých interakcí	—	2/2 Z, Zk	JSF085
Seminar jaderné fyziky	0/2 Z	0/2 Z	JSF020
Matematické metody kvantové teorie I	2/0 Zk	—	JSF043
Matematické metody kvantové teorie II	—	2/0 Zk	JSF044
Vybrané partie z kvantové teorie pole	—	2/1 Zk	JSF054
Biologické účinky ionizujícího záření	2/0 Zk	—	JSF008
Jaderná a radiční bezpečnost	2/0 Zk	—	JSF009
Fyzika jaderných reaktorů	2/1 Zk	—	JSF010
Vybrané partie ze subjaderné fyziky	2/0 Zk	—	JSF063



Relativistická jaderna fyzika	2/0 Zk	—	JSF022
Radioanalytické metody	2/0 Zk	—	JSF024
Laboratorní práce II	—	0/2 Z	JSF088
Automatizace experimentu	2/0 Zk	—	JSF067
Urychlovací nabité částice	2/0 Zk	—	JSF070
Elektroslabé interakce II	2/1 Zk	—	JSF072
Detektory pro fyziku vysokých energií	2/0 Zk	—	JSF075
Teorie jádra a jaderných reakcí II	—	2/2 Z, Zk	JSF038
Statistická jaderna fyzika	2/0 Zk	0/2 Z	JSF045
Experimentální ověření standardního modelu II	2/0 Zk	—	JSF074
Praktická fyzika vysokých energií	0/2 Z	—	JSF077
Použití PC v laboratorní praxi	1/2 Zk	—	JSF050
Pravděpodobnost a stochastické procesy ve fyzice element. částic	2/0 Zk	—	JSF080
Výpočetní technika ve fyzice vysokých energií	1/1 Zk	—	JSF081
Problém mnoha těles ve struktuře jádra	2/0 Zk	—	JSF056
Jaderné reakce s těžkými ionty	2/0 Zk	—	JSF058
Matematické metody užití jaderné fyziky	—	2/0 Zk	JSF012
Elektronika pro jadernou fyziku	—	2/1 KZ	JSF025
Jaderné metody v astrofyzice	—	2/0 Zk	JSF027
Kvantová teorie pole při konečné teplotě	—	2/0 Zk	JSF030
Klasický a kvantový chaos	—	2/0 Zk	JSF031
Experimentální ověření standardního modelu I	—	2/1 Z, Zk	JSF073
Seminář aplikované jaderné fyziky	—	0/2 Z	JSF035
Praktická kvantová teorie pole	—	2/1 Z, Zk	JSF042
Základní symetrie v jádře	—	2/0 Zk	JSF048
Od hledání původu za standardní model	—	2/0 Zk	JSF057
Vybrané části teorie kvantovaných polí I	3/0 Zk	—	JSF082
Vybrané části teorie kvantovaných polí II	—	3/0 Zk	JSF083

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### 1. Kvantový obraz světa

Popis systému v klasické a kvantové mechanice (KM). Formální schéma 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, strukturální 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 jaderně analytických metod (metody RBS, PIXE, PIGE, NMR, gama-fluorescence). Dozimetrie ionizujícího záření (měření dozimetrických veličin, účinky záření). Interakce záření s prostředím (ionizace, brzdné záření, Čerenkovovo záření).

#### 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 mezioborovým 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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika V</b>	3/1 Z, Zk	—	OFY029
<b>Fyzikální praktikum IV</b>	0/3 KZ	—	OFY030

<b>Obycejne diferencialni rovnice</b>	4/2 Z, Zk	—	DIR001
<b>Mechanika kontinua</b>	3/2 Z, Zk	—	MOD012
<b>Matematicke modelovani ve fyzice</b>	2/0	2/0 Zk	MOD004
<b>Zaklady numericke matematiky 1</b>	2/0 Zk	—	NUM004
<b>Zaklady numericke matematiky 2</b>	—	2/2 Z, Zk	NUM005
<b>Uvod do funkcionalni analyzy <sup>1</sup></b>	2/2 Z, Zk	2/2 Z, Zk	RFA006
<b>Funkcionalni analyza 1</b>	—	4/2 Z, Zk	RFA005
<b>Klasicka teorie parcialnich diferencialnich rovnice</b>	—	2/2 Z, Zk	DIR005
<b>Moderni teorie parcialnich diferencialnich rovnice</b>	—	2/0 Zk	DIR004
<b>Termodynamika kontinua</b>	—	2/2 Z, Zk	MOD035

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

#### 4. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova teorie I</b>	4/2 Z, Zk	—	FPL010
Kvantova teorie II	—	3/2 Z, Zk	FPL011
<b>Termodynamika a statisticka fyzika</b>	—	3/1 Z, Zk	OFY036
<b>Priblizne a numericke metody 1</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM001
<b>Priblizne a numericke metody 2</b>	2/2 Z, Zk	—	NUM002
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 1	2/0 Zk	—	MOD032
Matematicke metody v klasicke a kvantove mechanice 2	—	2/0 Zk	MOD033
Uvod do fyziky plazmatu a pocitacove fyziky	2/0	2/0 Zk	FYM012
Matematicka teorie pruznosti 1	2/0 Zk	—	MOD017
Matematicka teorie pruznosti 2	—	2/0 Zk	MOD018
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice I	2/1 Z, Zk	—	DIR042
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice II	—	2/1 Z, Zk	DIR043
Biotermodynamika	2/2 Z, Zk	—	MOD036
Výběrová přednáška	—	2/0 Zk	
Seminar z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrane problemy matematickeho modelovani	—	0/2 Z	MOD015

#### 5. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Seminar z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrane problemy matematickeho modelovani	—	0/2 Z	MOD015
Další výběrově povinné předměty			

#### *Další výběrově povinné předměty*

##### **Nelineární analýza**

Název	ZS	LS	Kód
Nelinearni diferencialni rovnice a nerovnice I	2/1 Z, Zk	—	DIR042

Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II	—	2/1 Z, Zk	DIR043
Vybrané kapitoly z nelineárních diferenciálních rovnic	2/0	2/0 Zk	DIR036
Vybrané kapitoly z teorie optimalizace	2/0	2/0 Zk	MOD014
Nelineární funkcionální analýza	2/0 Zk	—	RFA018

**Matematická teorie mechaniky kontinua**

Název	ZS	LS	Kód
Matematická teorie pružnosti 1	2/0 Zk	—	MOD017
Matematická teorie pružnosti 2	—	2/0 Zk	MOD018
Matematické metody v klasické a kvantové mechanice 1	2/0 Zk	—	MOD032
Matematické metody v klasické a kvantové mechanice 2	—	2/0 Zk	MOD033
Matematické metody v mechanice tekutin	2/0	2/0 Zk	MOD001
Seminář z mechaniky kontinua	0/2 Z	0/2 Z	MOD013
Vybrané problémy matematického modelování	—	0/2 Z	MOD015

**Numerické metody**

Název	ZS	LS	Kód
Numerický software 1	2/2 Z, Zk	—	NUM018
Numerický software 2	—	2/2 Z, Zk	NUM019
Viceurovnové metody	2/0	2/0 Zk	NUM013
Matematické modely přenosu částic	2/0	2/0 Zk	MOD016
Tvarová a materiálová optimalizace	2/0	2/0 Zk	MOD005
Numerické modelování problému elektrotechniky 1	2/0 Zk	—	MOD023
Numerické modelování problému elektrotechniky 2	—	2/0 Zk	MOD024

**Vybrané matematické předměty**

Název	ZS	LS	Kód
Geometrická teorie míry	—	2/0 Zk	MAT010
Geometrické metody teoretické fyziky	—	3/2 Z, Zk	TMF009
Úvod do analýzy na varietách	2/2 Z, Zk	—	GEM002
Kalibrační pole a nekomutativní geometrie	2/0 Zk	—	GEM030
Pravděpodobnost a matematická statistika	—	4/2 Z, Zk	STP022

**Vybrané předměty fyziky**

Název	ZS	LS	Kód
Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky	2/0	2/0 Zk	FYM012
Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů I	2/0 Zk	—	TMF027
Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů II	—	2/0 Zk	TMF047

Deterministický chaos, nelineární oscilace a vlny	—	2/0 Zk	EVF022
Kvantová teorie I	4/2 Z, Zk	—	FPL010
Kvantová teorie II	—	3/2 Z, Zk	FPL011
Biotermodynamika	2/2 Z, Zk	—	MOD036
<b>Vybrané předměty informatiky</b>			
Název	ZS	LS	Kód
Vybrané aspekty operačního systému UNIX	2/0 Z	—	PRM031
Pokročile metody programování	—	1/1 Z	PRF006
Programování II pro neinformatiky	2/2 Z, Zk	—	PRM002

### 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 monotónních operátorů, Banachova věta, věty Browerova a Schauderova, Lebesgueovy 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 monotónních 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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Praktikum školních pokusu I</b>	—	0/3 Z	DFY014
<b>Pedagogická praxe z fyziky I</b>	—	0/0 Z	DFY031

<b>Psychologie I</b>	—	0/2 Z	PED008
----------------------	---	-------	--------

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Praktikum školních pokusu II</b>	0/3 Z	—	DFY003
<b>Didaktika fyziky</b>	2/1 Z	0/2 Z, Zk	DFY001
<b>Pedagogická praxe z fyziky II</b>	—	0/0 Z	DFY032
<b>Pedagogika</b>	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
<b>Psychologie II</b>	2/0 Zk	—	PED009

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Pedagogická praxe z fyziky III</b>	0/0 Z	—	DFY033

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

## 1.1. Průběh studia

První stupeň studia (1. ročník), jehož plnění je kontrolováno po každém semestru, je pro obory Vakuová a kryogenní technika, Fyzika v medicíně a Bezpečnost jaderných zařízení společný. Obory Obecná fyzika a Užitá meteorologie mají první stupeň odlišný. Při zápisu do druhého roku studia se absolventi prvního stupně studia pro obory Vakuová a kryogenní technika, Fyzika v medicíně a Bezpečnost jaderných zařízení rozhodnou pro jeden z těchto oborů.

Na druhém stupni studia 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. Otakar Jelínek, CSc.)	2.3
Bezpečnost jaderných zařízení (ÚČJF, doc. ing. Petr Otčenášek, CSc.)	2.4
Užitá meteorologie (KMOP, doc. RNDr. Michal Bařka, DrSc.)	2.5

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 podávají garantující pracoviště.

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentálního praktického projektu) je získání zápočtu z kursu bezpečnosti práce (SZZ008), 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 podávají 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza I</b>	4/2 Z, Zk	—	MAF033
<b>Matematicka analyza II</b>	—	4/2 Z, Zk	MAF034
<b>Linearni algebra I</b>	2/2 Z, Zk	—	MAF027
<b>Linearni algebra II</b>	—	2/2 Z, Zk	MAF028
<b>Programovani <sup>1</sup></b>	2/2 Z	2/2 Z, Zk	PRF033
<b>Fyzika I</b>	4/2 Z, Zk	—	OFY021
<b>Fyzika II</b>	—	4/2 Z, Zk	OFY018
<b>Fyzikalni praktikum I</b>	—	0/4 KZ	OFY019
<b>Telesna vychova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001
<b>Cizi jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Kurs bezpecnosti prace</b>	—	—	SZZ008

<sup>1</sup> Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou přípuštění ke zkoušce.

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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematika pro fyziky I</b>	4/3 Z, Zk	—	MAF003
<b>Matematika pro fyziky II</b>	—	4/3 Z, Zk	MAF004
<b>Fyzika III</b>	3/2 Z, Zk	—	OFY022
<b>Teoreticka mechanika</b>	3/2 Z, Zk	—	OFY003
<b>Fyzikalni praktikum II</b>	0/3 KZ	—	OFY024
<b>Fyzikalni praktikum III</b>	—	0/4 KZ	OFY028
<b>Fyzika IV</b>	—	3/1 Z, Zk	OFY025
<b>Telesna vychova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika V</b>	3/1 Z, Zk	—	OFY029
<b>Klasická elektrodynamika</b>	—	2/2 Z, Zk	OFY026
<b>Uvod do kvantove mechaniky</b>	—	2/2 Z, Zk	OFY027
<b>Termodynamika a statistická fyzika</b>	3/2 Z, Zk	—	OFY031
<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	—	2/0 Zk	OFY034
<b>Měřicí technika ve fyzice</b>	0/3 Z	—	OFY052
<b>Práce v laboratoriu</b>	—	0/5 Z	OFY053

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

Převážná část těchto požadavků platí i pro ostatní obory bakalářského studia (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*

Přízpusobením 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.)

**2.2 Vakuová a kryogenní technika**

**Garantující pracoviště:** katedra elektroniky a vakuové fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Petr Řepa, 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,
- získání alespoň 2 bodů z výběrově povinných předmětů,
- 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**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematika I</b>	3/2 Z, Zk	—	MAF009
<b>Matematika II</b>	—	3/2 Z, Zk	MAF010
<b>Statistika pro fyziky</b>	—	2/1 Z, Zk	MAF024
<b>Fyzika I</b>	4/2 Z, Zk	—	OFY037
<b>Fyzika II</b>	—	4/2 Z, Zk	OFY038
<b>Programování pro bakaláře fyziky I</b> <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRF040
<b>Práce s PC I</b>	0/2 KZ	—	PRF010
<b>Práce s PC II</b>	—	0/2 KZ	PRF042
<b>Praktikum z fyziky I</b>	—	0/4 KZ	OFY013
<b>Úvod do praktické fyziky</b>	0/2 Z	—	OFY051
<b>Výběrové předměty</b>	—	5 bodů	
<b>Telesná výchova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001
<b>Cizí jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Kurs bezpečnosti práce</b>	—	—	SZZ008

<sup>1</sup> Získání zápočtu není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**2. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Praktikum vakuové techniky I</b>	0/4 KZ	—	EVF084
<b>Praktikum vakuové techniky II</b>	—	0/4 KZ	EVF085
<b>Vakuová technika</b>	3/0 Zk	—	EVF025
<b>Vakuová fyzika</b>	—	2/1 Z, Zk	EVF021
<b>Zaklady kryotechniky</b>	2/0 Zk	—	FPL095
<b>Fyzika nízkých teplot</b>	—	2/0 Zk	FPL099
<b>Použití PC v laboratorní praxi</b>	—	1/2 KZ	PRF013
<b>Telesná výchova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Experimentální metody EVF II</b>	0/5 KZ	—	EVF077

<b>Vakuove systémy</b>	2/1 Z, Zk	—	EVF027
<b>Technologie vakuových materialů</b>	—	2/0 Zk	EVF047
<b>Práce v laboratoriu</b>	—	0/5 KZ	EVF074
Seminar z vakuových technologií	—	0/2 Z	EVF044
Elektronika pro bakaláře	3/0 Zk	—	OFY040
Vyberove praktikum z elektroniky a pocitacove techniky <sup>1</sup>	0/3 KZ	0/3 KZ	OFY004
Konstrukce a obsluha vakuových aparatur	—	2/0 Zk	EVF045
Konstrukce a provoz kryogenních zařízení	1/1 Z, Zk	—	HIF136
Elektronova optika	2/0 Zk	—	EVF015
Technologie tenkých vrstev	2/0 Zk	—	EVF008
Metody přípravy povrchu pro fyzikální elektroniku	—	2/0 Zk	EVF075

<sup>1</sup> Doporučuje se zapsat v letním semestru.

Výběrově povinné předměty je nutno zapsat v rozsahu alespoň 2 bodů.

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

#### **Otázky z obecného základu**

Viz otázky uvedené u oboru 2.1. Obecná fyzika.

#### **Otázky z předmětů studijního oboru**

##### *Vakuová fyzika*

Ideální plyn, Základy kinetické teorie. Pružné srážky molekul, volná dráha, srážková frekvence, Maxwellovo-Boltzmanovo rozdělení, tlak plynu. Chování zředěného plynu, transportní jevy, proudění plynu za nízkých tlaků. Interakce plynu s pevnou látkou, adsorpce na povrchu, rozpouštění plynu v pevných látkách, difuze a permeace. Vakuový systém. Čerpací rychlost, zdroje plynu. Teorie čerpacího procesu, vliv sorpce, přechodové jevy ve vakuových systémech. Složení zbytkové atmosféry.

##### *Vakuová technika*

Metody získávání nízkých tlaků, transportní vývěvy, vývěvy založené na vazbě molekul. metody měření totálních tlaků, vakuometry. Metody měření parciálních tlaků, hmotnostní spektrometry. Kalibrace vakuometrů. Měření proudu plynů, hledání netěsností. Vakuové materiály, vlastnosti a způsoby zpracování. Prvky vakuových aparatur. Rozebíratelné spoje a způsoby těsnění. Vakuové ventily, elektrické průchodky, přenosy pohybu, manipulátory. Vakuové aparatury, typy, konstrukce, údržba a obsluha.

##### *Fyzika a technika nízkých teplot*

Dosahování a měření nízkých teplot. Vlastnosti zkapalněných plynů a jejich použití. Supratekutost. Pevné látky za nízkých teplot (měrné teplo, tepelná a elektrická vodivost, roztažnost a mechanické vlastnosti). Konstrukce a termodynamika kryogenních soustav. Základy supravodivosti, supravodivé magnety. Aplikace kryotechniky.

### **Z následujících okruhů si student volí jeden:**

#### *Počítače a jejich aplikace*

Základní elektronické obvody a jejich prvky, analogové a číslicové zpracování signálu, architektura mikroprocesorů a podpůrných obvodů. Standardní sběrnice, připojení přídatných zařízení. Řízení procesu počítačem, ovládání periferních zařízení, sběr a zpracování dat.

*Vakuové technologie*

Vakuová metalurgie, odlévání ve vakuu. Sváření elektronovým svazkem. Nizkotlaká destilace, lyofilizace. Napařování a naprašování tenkých vrstev plazmatickými metodami. Speciální technologie pro mikroelektroniku, implantace, litografie, molekulární epitaxe. Čerpání odtavených systémů. Měření parametrů tenkých vrstev, diagnostika povrchů. Elektronová mikroskopie, elektronové a iontové spektroskopie, strukturní analýza.

*Fyzikální elektronika a elektronová optika*

Stavba atomů a molekul, struktura kondenzovaných látek. Elektronové stavy v pevných látkách, pásová struktura, elektrická vodivost. Elektronové jevy na površích a v tenkých vrstvách. Emise, interakce nabitých částic s povrchy. Základní parametry tenké vrstvy, srovnání s vlastnostmi kompaktních materiálů. Základní elektronově-optické soustavy.

*Nízkoteplotní technologie*

Zkapalňovače a refrigerátory. Skladování a transport zkapalněných plynů. Pevnostní a termodynamický výpočet kryogenních zařízení. Vlastnosti konstrukčních materiálů. Svařování elektronovým svazkem, pájení ve vakuu, difuzní svařování a pájení. Spojování nekovových materiálů. Detekce vakuových netěsností. Výpočet a konstrukční návrh supravodivého solenoidu.

**2.3. Fyzika v medicíně**

**Garantující pracoviště:** Fyzikální ústav UK

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Otakar Jelínek, 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,
- získání alespoň 2 bodů z výběrově povinných předmětů,
- 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.

**1. rok studia**

První rok studia je stejný jako u oboru Vakuová a kryogenní technika.

**2. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika III</b>	3/2 Z, Zk	—	OFY022
<b>Fyzikalni praktikum II</b>	0/3 KZ	—	OFY024
<b>Fyzikalni praktikum III</b>	—	0/4 KZ	OFY028
<b>Merici technika ve fyzice</b>	0/3 Z	—	OFY052
<b>Bioorganicka chemie</b>	2/1 Z, Zk	—	BCM010

<b>Biologie</b>	—	3/0 Zk	BCM021
<b>Obecná chemie</b>	—	2/1 Z, Zk	BCM035
<b>Optika</b>	—	2/0 Zk	BCM022
<b>Synchrotronové záření a rtg optika</b>	—	2/0 Zk	OOE051
<b>Práce v laboratorii</b>	—	0/5 Z	OFY053
<b>Telesná výchova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Aplikace laseru v lékařství</b>	2/0 Zk	—	BCM019
<b>Metody akustické, optické a termální spektroskopie</b>	2/0 Zk	—	OOE039
<b>Laboratorní cvičení</b>	0/6 Z	—	BCM020
<b>Emisní spektroskopie v biofyzice</b>	—	2/0 Zk	OOE004
<b>Biologické účinky ionizujícího záření</b>	2/0 Zk	—	JSF008
Úvod do fyzikální a molekulární akustiky	2/0 Zk	—	OOE036
Experimentální technika v molekulární spektroskopii	—	2/0 Zk	BCM026
Struktura, dynamika a funkce biologických membrán	2/0 Zk	—	BCM014
Jaderna a radiací bezpečnost	2/0 Zk	—	JSF009
Provoz JE	2/0 KZ	—	BJZ014
Provoz radiodiagnostického pracoviště	2/0 KZ	—	BJZ015
Biofyzika a dozimetrie	2/0 Zk	2/1 Z, Zk	BJZ005

Výběrově povinné předměty je nutno zapsat v rozsahu alespoň 2 bodů.

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky****Otázky z obecného základu**

Viz otázky uvedené u oboru 2.1. Obecná fyzika.

**Otázky z předmětů studijního oboru***Optika*

Teoretické základy, geometrická a vlnová optika, difrakce. Základní optické přístroje — oko, lupa, atd. Základy spektroskopie v infračervené, viditelné a ultrafialové oblasti. Teoretické základy fluorescenčních technik. Rozptyl světla a jeho aplikace. Optická mikroskopie.

*Lasery a jejich aplikace ve medicíně*

Princip činnosti laseru, typy laserů. Interakce laserového záření s tkáněmi. Přehled základních aplikací v lékařství — metody laserové diagnostiky, chirurgie, laserová terapie v kožním lékařství a ortopedii, fotokoagulace, fotodynamická terapie. Flow — cytometrie, princip a diagnostické aplikace.

*Jaderná fyzika*

Základy jaderné fyziky. Zdroje a dozimetrie ionizujícího záření. Využití radio-nuklidů v diagnostice a terapii, gamma kamera, RIA metody.

### *Rtg. a NMR diagnostické metody*

Zdroje a detekce rtg. záření. Interakce rtg. záření s tkáněmi. Přehled rtg. diagnostických metod. Rtg. počítačová tomografie. Základy magnetické jaderné rezonance. NMR počítačová tomografie.

### *Akustika*

Zdroje ultrazvuku. Interakce ultrazvuku s tkáněmi. Diagnostické a léčebné aplikace, echo, litotripsie.

### *Základy chemie a biochemie*

Soustava prvků, atomy, izotopy. Sloučeniny, názvosloví, vzorce a vazby. Chemické reakce a stechiometrie. Roztoky, kyseliny a zásady. Reakční rychlosti a chemická rovnováha. Organické sloučeniny uhlíku. Lipidy, aminokyseliny, bílkoviny, nukleové kyseliny a jejich metabolismus. Enzymy, vitamíny a kofaktory.

### *Základy biologie a fyziologie*

Vlastnosti živých soustav. Buňka, organizmy. Rozmnožování a růst savců. Evoluce. Vzrušivé tkáně. Hormonální regulace. Vegetativní funkce.

### *Informační systémy a počítačové sítě*

Základy hardware PC, počítačové sítě a informační systémy. Osvojení standardního software zaměřeného na statistické zpracování dat, matematické modelování fyziologických funkcí, grafické zpracování výsledků, měření a testů.

## **2.4. Bezpečnost jaderných zařízení**

**Garantující pracoviště:** Ústav částicové a jaderné fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. ing. Petr Otčenášek, CSc.

**Cíl studijního směru:** Připravit vysokoškolsky vzdělané adaptabilní odborné pracovníky, kteří ovládají problematiku funkce, provozu a bezpečnosti standardních jaderných zařízení na takové úrovni, aby mohli samostatně řídit provoz zařízení a zajišťovat bezpečnost provozu (případně její kontrolu).

Studijní program je dále koncipován tak, aby jej mohli využít k rozšíření svých znalostí o bezpečnosti jaderných zařízení vysokoškolsky vzdělaní odborníci z jiných oblastí, kteří se podílejí na profesních aktivitách, kde přicházejí do styku s projekcí, vývojem, výrobou a provozem jaderných zařízení.

Závěrečná zkouška je rovnocenná státní zkoušce pro vybrané pracovníky se zdroji ionizujícího záření.

**Profil absolventa:** Odborný pracovník s VŠ vzděláním.

Ovládá fyzikální principy jaderných zařízení a bezpečnosti jaderných zařízení a dozimetrie jaderného záření (včetně příslušných zákonných norem). Je připraven provádět výpočty stínění a dávek ozáření pro konkrétní aplikace záření. Je dostatečně adaptabilní a připraven na funkci operátora příp. vedoucího laboratoře, kde se jaderná zařízení využívají. Jeho široké znalosti mu umožňují plnit kontrolní úkoly v dozorčí službě jaderných zařízení. Má dostatečné znalosti moderní výpočetní techniky a její aplikace ve výpočtech a zpracování dat.

**Uplatnění absolventa:** Pracovník odpovědný za jadernou bezpečnost diagnostických a terapeutických zařízení v medicíně. Pracovník odpovědný za jadernou bezpečnost zařízení, využívajících radioaktivní látky a zdroje záření v širokém spektru jejich aplikací. Pracovník odpovědný za jadernou bezpečnost v provozech, kde jsou pracovníci vystaveni vlivu jaderného záření. Vedoucí technický pracovník laboratoře s výše



uvedeným zaměřením. Operátor složitých jaderných zařízení (včetně JE). Pracovník hygienické stanice a dalších dozorčích útvarů v oboru jaderné bezpečnosti.

### **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 18 bodů z výběrově povinných předmětů,
- 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.

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

První rok studia je stejný jako u oboru Vakuová a kryogenní technika.

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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Interakce zarení s hmotou</b>	2/1 Z, Zk	—	BJZ003
<b>Jaderna fyzika</b>	—	2/1 Z, Zk	BJZ001
<b>Experimentální metody JF</b>	—	2/1 Z, Zk	BJZ002
<b>Laborator jaderne fyziky</b>	—	0/4 KZ	BJZ004
<b>Biofyzika a dozimetrie</b>	2/0 Zk	2/1 Z, Zk	BJZ005
<b>Biologicke ucinky ionizujiciho zarení</b>	2/0 Zk	2/0 Zk	BJZ006
<b>Aplikovana jaderna fyzika</b>	—	3/0 Zk	BJZ007
<b>Telesna vychova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Principy radiacni ochrany</b>	3/0 Zk	—	BJZ008
<b>Laborator zaverecne prace</b>	0/2 KZ	0/4 KZ	BJZ009
<b>Typicke pouziti PC v oboru</b>	0/3 KZ	—	BJZ010
<b>Laboratorni praxe <sup>1</sup></b>	0/4 Z	—	BJZ021
Laborator dozimetrie	—	2/0 KZ	BJZ011
Stineni	2/1 Zk	—	BJZ012
Vypocetni laborator	0/4 KZ	0/4 KZ	BJZ013
Provoz JE	2/0 KZ	—	BJZ014
Provoz radiodiagnostického pracoviste	2/0 KZ	—	BJZ015
Provoz radioterapeutického pracoviste	2/0 KZ	—	BJZ016
Provoz pracoviste s aplikaci RA	2/0 KZ	—	BJZ017
Rizeni pracovni skupiny	—	2/0 Z	BJZ018
Pravni minimum	—	2/0 Z	BJZ019
Vybrane problemy fyziky jadra a elementarnich castic	—	2/0 Zk	BJZ020

Výběrově povinné předměty je nutno zapsat v rozsahu alespoň 14 bodů v zimním semestru a 4 bodů v letním semestru.

<sup>1</sup> Posлуhač zapisuje předmět na vhodném pracovišti v oboru své závěrečné práce.

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

#### **Otázky z obecného základu**

Viz otázky uvedené u oboru 2.1. Obecná fyzika.

#### **Otázky z předmětů studijního oboru**

##### *Jaderná fyzika*

Složení atomového jádra. Vlastnosti jádra. Vazbová energie. Jaderné síly. Modely jader. Přeměny jader. Radioaktivita. Jaderné reakce. Základní interakce. Základní částice, jejich vlastnosti a třídění.

##### *Experimentální metody jaderné fyziky*

Průchod záření hmotou. Principy detekce částic. Plynové detektory. Scintilační detektory. Polovodičové detektory. Systémy detektorů. Základní elektronické prvky pro zpracování signálu detektorů. Použití PC při řízení experimentu a zpracování dat. Urychlovače.

##### *Fyzika a technika jaderných reaktorů*

Energetická bilance štěpných a fuzních procesů. Štěpná řetězová reakce. Kritická rovnice. Kinetika reaktoru. Instrumentace, diagnostické systémy. Palivový jaderný cyklus.

##### *Radioanalytické metody*

Jaderné analytické metody. Izotopová analýza stabilních nuklidů. Identifikace a stanovení radionuklidů. Jaderné metody analýzy struktury látek.

##### *Bezpečnost a dozimetrie*

Kvalifikace rizika. Jaderná radiační a technická bezpečnost. Pravděpodobnostní hodnocení rizika. Zdroje záření. Přenos záření hmotou. Vliv záření na materiály a na živé organizmy. Dozimetrická měření a normy.

##### *Vybrané problémy nukleární medicíny*

Aplikační oblasti nukleární medicíny. Izotopové a tomografické diagnostické metody. Radioterapie. Dozimetrie v medicíně.

## **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**

Název	ZS	LS	Kód
Matematika I	3/2 Z, Zk	—	MAF009
Matematika II	—	3/2 Z, Zk	MAF010
Statistika pro fyziky	—	2/1 Z, Zk	MAF024
Fyzika I	4/2 Z, Zk	—	OFY037
Fyzika II	—	4/2 Z, Zk	OFY038
Programování pro bakaláře fyziky I <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRF040
Práce s PC I	0/2 KZ	—	PRF010
Práce s PC II	—	0/2 KZ	PRF042
Meteorologické přístroje a pozorovací metody	—	3/0 Zk	MET021
Úvod do praktické fyziky	0/2 Z	—	OFY051
Výběrové předměty	—	6 bodů	
Telesná výchova	0/2 Z	0/2 Z	TVY001
Cizí jazyk	0/2 Z	0/2 Z	
Kurs bezpečnosti práce	—	—	SZZ008

<sup>1</sup> Získání zápočtu není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**2. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Matematika III	3/2 Z, Zk	—	MAF011
Fyzika III	3/2 Z, Zk	—	OFY022
Úvod do meteorologie	2/1 Z, Zk	—	MET051
Termodynamika atmosféry	1/1 Z, Zk	—	MET052
Metody numerické matematiky I	2/1 Z, Zk	—	MAF013
Synoptická meteorologie I	—	3/0 Zk	MET035
Všeobecná klimatologie	—	4/0 Zk	MET012
Vybrané kapitoly z dynamické meteorologie	—	2/1 Z, Zk	MET053
Metody zpracování fyzikálních měření	—	2/0 Zk	MET050
Seminář zpracování fyzikálních měření	—	0/1 Z	MET049
Družicová a radarová pozorování meteorologických jevů	—	2/2 Z, Zk	MET020
Vybrané partie z fyziky atmosféry	3/0 Zk	—	MET026
Meteorologické praktikum	0/2 Z	0/2 Z	MET029
Telesná výchova	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Regionální klimatologie a klimatografie ČR	4/0 Zk	—	MET009
Speciální klimatologický seminář	—	0/3 Z	MET010
Fyzika mezí vrstvy	2/0 Zk	—	MET002
Sireni exhalací v atmosféře	2/0 Zk	—	MET005

<b>Analyza povetrnostni mapy I</b>	1/3 KZ	—	MET013
<b>Analyza povetrnostni mapy II</b>	—	1/3 KZ	MET014
<b>Meteorologicky seminar</b>	—	0/2 Z	MET027
<b>Meteorologicke praktikum</b>	0/2 Z	0/2 Z	MET029
<b>Synopticka meteorologie II</b>	2/0 Zk	—	MET036
<b>Statisticke metody v meteorologii a klimatologii</b>	2/1 Z, Zk	—	MET011

Výběrově povinné předměty v rozsahu 4 bodů

Výběrově povinné předměty: Nutno zapsat po dohodě s katedrou v rozsahu alespoň 4 bodů z nabídky 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 gradientové 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 příměsí 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

## 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 magisterského studijního programu Informatika:

Teoretická informatika	4.1
Diskrétní matematika a optimalizace	4.2
Datové inženýrství	4.3
Softwarové systémy	4.4
Distribuované systémy	4.5
Počítačová a formální lingvistika	4.6
Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou	4.7
Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy	4.8

Studium oboru Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy se řídí studijními plány uvedenými v kapitole 2.3. Učitelské studium informatiky pro střední školy (viz též 4.8). **Veškeré další informace uvedené zde v oddílu Studijní plány studijního oboru Informatika se týkají pouze odborného studia informatiky (studijní obory 4.1 až 4.6) a jednooborové ho učitelství v kombinaci s odbornou informatikou (4.7).** Studenti oboru Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou studují v rámci zvoleného oboru odborného studia (4.1 až 4.6). Současně mají povinnost absolvovat během studia i výuku vztahující se k učitelské disciplíně (viz 4.7).

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 3.3) a pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (viz 3.4).

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

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	MAI008
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	MAI009
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	MAI043
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	MAI044
Proseminar z logiky	0/2 Z	—	AIL012
Diskretni matematika	2/2 Z, Zk	—	DMI002
Programovani I <sup>1</sup>	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
Rocnikovy projekt I	—	0/2 KZ	PRG018
Uvod do teoreticke informatiky	—	2/0 Zk	TIN001
Uvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Principy pocitacu I	—	2/0 Zk	SWI065
Telesna vychova	0/2 Z	0/2 Z	TVY001
Cizí jazyk	0/2 Z	0/2 Z	

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

## 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, Fubiniho, 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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza IIa</b>	2/2 Z, Zk	—	MAI049
<b>Matematicka analyza IIb</b>	—	2/2 Z, Zk	MAI050
<b>Algebra</b>	2/0	2/2 Z, Zk	MAI019
<b>Kombinatorika a grafy I</b>	2/2 Z, Zk	—	DMI011
<b>Algoritmy</b>	2/1 Z, Zk	—	DMI026
<b>Programovani II</b>	2/2 Z, Zk	—	PRG005
<b>Programovani v C/C++</b>	2/2 Z, Zk	—	PRG012



<b>Vyrokova a predikatova logika</b>	—	3/1 Z, Zk	AIL023
<b>Automaty a gramatiky</b>	—	3/2 Z, Zk	TIN013
<b>Zaklady operacnich systemu a prekladacu</b>	—	2/0 Zk	SWI003
<b>Praktikum z informatiky</b>	—	0/2 KZ	PRG022
<b>Rocnikovy projekt II</b>	—	0/2 KZ	PRG019

### 3. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Databazove systemy</b>	2/2 Z, Zk	—	DBI002
Uvod do teorie mnozin	2/0 Zk	—	AIL003
Linearni programovani	2/2 Z, Zk	—	OPT032
Principy pocitacu II	2/0 Zk	—	SWI076
Unix	2/1 Z, Zk	—	SWI015
Uvod do slozitosti a NP-uplnosti	2/1 Z, Zk	—	TIN016
Zakladni kurs numericke matematiky	—	2/2 Z, Zk	MAI042
Projekt	0/6 Z	0/6 Z	PRG023

Přednášku SWI076 Principy počítačů II si lze zapsat již ve 2. roce studia (předpokládají se pouze znalosti z předmětu SWI065 Principy počítačů I z prvního ročníku).

Studenti, kteří uvažují o studijním oboru Diskrétní matematika a optimalizace, by si měli zařadit předmět OPT032 Lineární programování již ve druhém roce studia (předpokládají se pouze znalosti z prvního ročníku).

Ve třetím roce studia doporučujeme vedle předmětů povinných a doporučených k souborné zkoušce navštěvovat také přednášku SWI015 Unix, TIN016 Úvod do složitosti a NP-úplnosti a zahájit práci na týmovém softwarovém projektu PRG023 Projekt — tyto předměty jsou povinné nebo doporučené ke státní závěrečné zkoušce. Dále doporučujeme navštěvovat některou z přednášek vedlejšího oboru (viz. 3.2).

### 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. Studenti studijního programu Informatika, kteří nastoupili na fakultu ve šk. r. 1999/2000 a později, jsou povinni získat během svého studia alespoň 10 bodů z jednoho vedlejšího oboru podle níže uvedené nabídky, příp. z dalších předmětů podle vlastního výběru po schválení garantem studijního programu Informatika. Ostatním studentům jsou tyto předměty pouze doporučeny, až na přednášku SWI065 Principy počítačů I, která je zařazena v 1. ročníku, a je tedy povinná pro všechny.

Přednášky z vedlejšího oboru (s výjimkou předmětu SWI065 Principy počítačů I, který je pevně zařazen do prvního ročníku) 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 nevyžaduje hlubší předchozí znalosti fyziky nad rámec středoškolské výuky. Jsou proto vhodné pro posluchače, kteří se nezaměřují na odborné studium fyziky.

Název	ZS	LS	Kód
Principy počítačů I	—	2/0 Zk	SWI065
Principy počítačů II	2/0 Zk	—	SWI076
Vybrané kapitoly z architektury počítačů	2/0 Zk	—	SWI061
Fyzika pro nefyziky I - Svet kolem nas	2/0 Zk	—	OFY016
Fyzika pro nefyziky II — Modely a realita	—	2/0 Zk	OFY017
Kvantova fyzika pro nefyziky	2/0 Zk	—	JSF059
Elektronika v laboratoru	—	2/0 Zk	EVF070
Astronomicka pozorovani, modely a zpracovani obrazovych informaci	—	2/0 Zk	OFY020
Analyticka mechanika	2/1 Zk	—	OFY032
Fyzika v experimentech	1/0	1/0 Z	OFY008

**Vedlejší obor Biologie**

Předměty vedlejšího oboru Biologie rozšiřují vzdělání studentů informatiky v přírodních vědách. Jsou vhodné zejména pro ty studenty, kteří chtějí své budoucí profesijní 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. (S výjimkou "Základů molekulární biologie a genetiky" se učitelství alternativy od odborných zřetelně liší menším týdenním počtem hodin přednášek.)

**Povinné předměty vedlejšího oboru Biologie<sup>1</sup>**

Název	ZS	LS	Kód
Biologie buňky	4/0 Zk	—	B150P31
Biologie buňky	2/0 Zk	—	B150P73
Biochemie	—	3/0 Zk	B150P04
Biochemie	—	2/0 Zk	B150P34
Základy molekulární biologie a genetiky	—	3/0 Zk	B140P67
Základy molekulární biologie a genetiky	—	3/0 Zk	B140P66

**Volitelné předměty vedlejšího oboru Biologie**

Název	ZS	LS	Kód
Obecná chemie <sup>2</sup>	3/0 Zk	—	C260P65
Ekologie speciální	—	2/0 Zk	B120P05
Mikrobiologie	—	2/0 Zk	B140P33
Antropologie	—	2/0 Zk	B110P10

Evoluční biologie <sup>3</sup>	—	3/0 Zk	B170P55
Fyziologie živočichů	2/0 Zk	—	B150P37
Buněčná biologie a biotechnologie	2/0 Zk	—	B130P19

<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 B140P67.

### **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**

Název	ZS	LS	Kód
Ekonomie I (uvodni prednaska)	2/2 Zk	—	ZZZ061

#### **Volitelné předměty vedlejšího oboru Ekonomie**

Název	ZS	LS	Kód
Ekonomie II (uvodni prednaska)	—	2/2 Zk	ZZZ261
Uvod do financi	—	2/0 Zk	FAP009
Matematicke metody ve financich <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	FAP022
Financni management <sup>2</sup>	—	2/0 Zk	FAP008
Matematicka ekonomie	—	4/0 Zk	OPT013

<sup>1</sup> Předpokladem pro zápis předmětu FAP022 Matematické metody ve financích je složení zkoušky z předmětu FAP009 Úvod do financí.

<sup>2</sup> Předpokladem pro zápis předmětu FAP008 Finanční management je složení zkoušky z předmětu FAP022 Matematické metody ve financích.

### **3.3. 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.

### **3.4. 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 zkoušky obsahuje jednak společné požadavky povinné pro všechny studenty magisterského studijního programu Informatika, jednak požadavky užšího zaměření jednotlivých studentů podle studijních oborů. Toto užší zaměření si každý student sestaví výběrem tří zkušebních okruhů ze studijního oboru, který si zvolil, případně výběrem dvou zkušebních okruhů ze zvoleného studijního oboru a jednoho okruhu z požadavků libovolného jiného studijního oboru programu Informatika. Svoji volbu oznámí při podání přihlášky ke státní závěrečné zkoušce.

### ***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 předměty 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 ve školním roce 1999/2000 nebo později),
- získání celkem alespoň 174 bodů (do toho se započítává nejvýše 5 bodů z předmětu UAS001 Praktikum z aplikačního software),
- podání diplomové práce.

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

#### *1. Vyčísitelnost*

Algoritmicky vyčísitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic. Rekursivní a rekursivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Relativní vyčísitelnost. Věty o rekursi.

#### *2. Složitost*

Abstraktní míry složitosti, věty o zrychlení a o mezerách, konstruovatelné funkce. Hierarchie tříd složitosti, translační lemma, nedeterminismus a jeho vztah k determinismu, vztahy mezi prostorovou a časovou složitostí, Savitchova věta. Úplné problémy pro třídy P, NP, #P, PSPACE. Polynomiální hierarchie. Třída NC. Interaktivní protokoly. Dolní odhady pro uspořádání, rozhodovací stromy. Pravděpodobnostní algoritmy. Řešení NP-úplných úloh — lokální prohledávání, metoda branch-and-bound, polynomiální aproximační algoritmy a schémata, heuristiky.

#### *3. Datové struktury*

Základní datové typy: hashování (řešení kolizí a jejich porovnání), trie (komprese), uspořádané seznamy, binární vyhledávací stromy (optimální binární vyhledávací stromy, AVL-stromy, červeno-černé stromy), a-b stromy, haldy (d-regulární haldy, Fibonacciho haldy a leftist haldy), splay stromy. Univerzální hashování (způsob jeho použití), perfektní hashování, dynamizace datových struktur. Datové struktury na vnější paměti - stromy, hashovací metody, vícerozměrné mřížky. Dynamické a statické organizace souborů. B-stromy a jejich varianty, dynamické hashování, n-cestný algoritmus třídění.

#### *4. Pravděpodobnost a matematická statistika*

Pravděpodobnostní prostor, jevy a jejich nezávislost, podmíněná pravděpodobnost. Náhodné veličiny a jejich charakteristiky, nezávislost, příklady diskrétních a spojitých

rozdělení. Čebyševova nerovnost, slabý zákon velkých čísel. Centrální limitní věta. Markovovy řetězce, klasifikace jejich stavů, příklady. Generátory náhodných čísel. Náhodný výběr z normálního rozdělení, odhady parametrů, testy hypotéz o parametrech, ověřování normality. Porovnání dvou výběrů. Testy nezávislosti. Model lineární regrese, odhady parametrů metodou nejmenších čtverců. Výběry z konečných souborů, porovnání výběru, odhady charakteristik. Exponenciální rozdělení a jeho využití v teorii spolehlivosti.

### **Předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Unix</b>	2/1 Z, Zk	—	SWI015
<b>Projekt</b>	0/6 Z	0/6 Z	PRG023

### **Předměty doporučené pro společné požadavky ústní části státní závěrečné zkoušky**

Název	ZS	LS	Kód
Uvod do slozitosti a NP-uplnosti	2/1 Z, Zk	—	TIN016
Složitost a NP-uplnost	—	2/1 Z, Zk	TIN020
Vycislitelnost	2/1 Z	2/1 Z, Zk	TIN014
Datove struktury	2/0	2/1 Z, Zk	TIN005
Organizace a zpracovani dat	2/1 Z, Zk	—	DBI007
Uvod do teorie pravdepodobnosti	3/1 Z, Zk	—	MAI016
Metody matematicke statistiky	—	2/2 Z, Zk	MAI010
Odborne vyjadrovani a styl	—	0/2 Z	POZ009

## **4. Studijní obory**

U každého studijního oboru jsou uvedeny zkušební požadavky a doporučené předměty k jednotlivým zkušebním okruhům. Tyto předměty pokrývají v návaznosti na povinné a doporučené předměty k souborné zkoušce a povinné a doporučené předměty, vztahující se ke společným požadavkům státní závěrečné zkoušky, zkušební požadavky těchto okruhů. Předměty označené & představují doplňující výuku k danému okruhu. Předměty označené hvězdičkou \* nejsou vyučovány každý rok.

### **4.1. Teoretická informatika**

**Garantující pracoviště:** katedra teoretické informatiky a matematické logiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Václav Koubek, DrSc.

a) studijní plán **Algoritmy a složitost**

#### **Zkušební okruhy:**

1. Rekurse a strukturální složitost.
2. Analýza složitosti algoritmů.
3. Konkrétní algoritmy.

## Zkušební požadavky:

### 1. Rekurse a strukturální složitost

Aritmetická hierarchie tříd množin, třídy nekonečných větví rekursivních stromů. Věta o nízké bázi. Diagonální nerekursivní funkce, význam a aplikace. Základy aritmetického forcingu, 1-generické množiny. Minimální stupně. Algoritmická náhodnost, 1-náhodné množiny. Booleovská složitost, Shannonova věta, reprezentace booleovských funkcí. Polynomiální hierarchie, booleovská hierarchie a jejich vztah, pravděpodobnostní třídy složitosti a jejich vztah k polynomiální hierarchii, relativizace, řídké a jednoprvkové množiny a separace pomocí nich. Redukce a úplnost.

### 2. Analýza složitosti algoritmů

Paralelní algoritmy: počítače první a druhé třídy, modely paralelních výpočtů, teze paralelních výpočtů, základní techniky paralelních algoritmů. Dolní odhady, třída NC, P-úplnost. Realistické modely paralelních počítačů, systolické výpočty, VLSI obvody, asymptotické vlastnosti paralelních počítačů.

Pravděpodobnostní a randomizované algoritmy: složitost v průměrném případě, pravděpodobnostní distribuce dat. Experimentální vyhodnocení dat, testování hypotéz. Randomizované algoritmy a generování náhodných čísel. Vytvořující funkce a asymptotické odhady jejich koeficientů.

### 3. Konkrétní algoritmy

Algebraické algoritmy: rychlé násobení matic a čísel (Strassenův algoritmus), úlohy ekvivalentní s násobením matic. Rychlá Fourierova transformace. Testy prvočíselnosti. Identifikační algoritmy.

Grafové algoritmy: toky v sítích, párování, vrcholová a hranová k-souvislost, nejkratší cesty a tranzitivní uzávěr. Planarita a separátory. Barvení grafu.

Paralelní grafové algoritmy: metoda Eulerových cyklů pro stromy a grafy, souvislost a bisouvislost, kostra. Třídění.

Dynamické datové struktury: klastrovačí technika, sparsifikace, reprezentace stromů umožňující rychlou změnu kořene, techniky vhodné pro backtracking.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Rekurze (1)	2/1 Z	2/1 Z, Zk	TIN012
Strukturalni slozitest (1)	2/0	2/0 Zk	TIN007
Booleovske funkce a jejich aplikace (1)	2/0 Zk	—	AIL021
Reprezentace booleovskych funkcí (1,2)	—	2/0 Zk	AIL031
Paralelni algoritmy (2,3)	—	2/0 Zk	TIN017
Sekvenční a paralelní počítání: modely a výpočetní složitost (2)	2/0	2/0 Zk	TIN024
Pravdepodobnostni analiza algoritmu (2)	2/0 Zk	—	TIN018
Experimentalni analiza algoritmu (2)	—	2/2 Z, Zk	TIN033
Algebraicke algoritmy * (3)	2/0 Zk	—	TIN006
Grafove algoritmy * (3)	—	2/0 Zk	DMI010
Datove struktury a on-line algoritmy (3)	2/0 Zk	—	TIN023

## b) studijní plán *Neprocedurální programování a umělá inteligence*

### Zkušební okruhy:

1. Logika, kombinatorika a výpočtová složitost.

2. Umělá inteligence.
3. Neprocedurální programování.
4. Neuronové sítě.

### Zkušební požadavky:

#### 1. *Logika, kombinatorika 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, sémantické sítě, reprezentace v predikátové logice, rámce, procedurální reprezentace, produkční systémy. Heuristické řešení úloh, prohledávání stromů, grafů a stavového prostoru, rozklad na podúlohy, minimax a alfa-beta algoritmy. Strojové dokazování vět, rezoluční metoda a unifikace, rezoluční strategie. Inteligentní databáze a báze znalostí; expertní systémy, zpracování neurčité informace. Strojové učení: učení s učitelem, zpětnovazební učení, využívání znalostí. Teoretická robotika, reprezentace vnějšího prostředí, analýza scény, plánování akcí robota.

#### 3. *Neprocedurální programování*

Odlišnosti 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. Základní charakteristiky funkcionálních jazyků. Hornova logika, Hornovy klausule, definitní klausule. Substituce, unifikace a jejich vlastnosti. SLD-resoluce a logické programy. Operátor bezprostředního důsledku a Herbrandovy modely logických programů. Korektnost a úplnost SLD-resoluce. Negativní informace, slabě korektní a nemonotonní dedukce. Obecné logické programy. Čistý Prolog jako podmnožina Prologu, strategie výpočtu a úplnost. Postačující podmínky ukončení výpočtu. Unifikace bez kontroly výskytu proměnných. Implementace Prologu, Warrenův abstraktní stroj (WAM), binarizace programů, abstraktní interpretace, částečné vyhodnocování, metaprogramování. Programování s omezujícími podmínkami: algoritmy splňování podmínek, příliš omezené systémy podmínek.

#### 4. *Neuronové sítě*

Topologie neuronových sítí (NN), aktivační a adaptivní dynamika, konekcionalistický přístup, zpracování nejisté informace, robustnost NN. Backpropagation. Strategie

učení, generalizace, overfitting, oversizing. Schémata využití vícevrstvých sítí. NN bez učitele, laterální inhibice, Kohonenovy mapy. Asociativní NN, nelineární rekurentní sítě, energetická funkce, její lokální minima, struktura atraktorů, Hopfieldův model a hledání suboptimálních řešení. Stochastické modely, princip simulovaného žhání, Boltzmanův stroj, genetické algoritmy. Základní pojmy teorie nelineárních dynamických soustav a jejich demonstrace na NN. NN pro zpracování obrazu, rozpoznávání vzorů; interní reprezentace znalostí. Neurofyziologické minimum: struktura neuronu, elektrochemické děje na membránách, typy synapsí, vedení vzruchu, hlavní části mozku, senzomotorické dráhy.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Lambda-kalkulus a funkcionální programování (1,3)	2/1 Z	2/1 Z, Zk	AIL007
Kombinatorické algoritmy (1)	2/2 Z, Zk	—	DMI007
Umělá inteligence (2)	2/0	2/0 Zk	AIL033
Seminar z umělé inteligence I (2)	0/2 Z	—	AIL004
Seminar z umělé inteligence II (2)	—	0/2 Z	AIL052
Použití a implementace produkčních systému * (2)	—	2/0 Zk	AIL035
Strojové učení (2)	—	2/0 Zk	AIL029
Logické programování (3)	2/0	2/0 Zk	AIL005
Seminar z logického programování I (2,3)	0/2 Z	—	AIL006
Metodika programování a filozofie programovacích jazyků (3)	—	2/0 Zk	PRG003
Metody logického programování (3)	2/0 Zk	—	AIL022
Programování s omezujícími podmínkami (3)	—	2/0 Zk	OPT042
Neuronové sítě (4)	2/0	2/0 Zk	AIL002
Aplikace teorie neuronových sítí (4)	—	2/0 Zk	AIL013
Teoretické otázky neuronových sítí — aproximace (4)	2/0 Zk	—	AIL026
Teoretické otázky neuronových sítí — efektivita (4)	—	2/0 Zk	AIL027
Evoluční algoritmy (4)	—	2/0 Zk	AIL025
Implementace neuronových sítí (4)	2/2 Z	2/2 Z, Zk	AIL015

## 4.2. Diskrétní matematika a optimalizace

**Garantující pracoviště:** katedra aplikované matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc.

a) studijní plán ***Diskrétní matematika***

**Zkušební okruhy:**

1. Kombinatorika a teorie grafů.
2. Pravděpodobnostní metody a algoritmy.
3. Kombinatorická optimalizace.
4. Kombinatorická a výpočetní geometrie.



**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, vytvářející funkce, rekurence, základní pravděpodobnostní modely, linearita střední hodnoty, použití variace, aplikace na konkrétní příklady, asymptotické odhady funkcí, pravděpodobnostní konstrukce a algoritmy.

*3. Kombinatorická optimalizace*

Grafové algoritmy, algebraické a aritmetické algoritmy, teorie mnohostěnů, problém obchodního cestujícího, speciální matice, celočíselnost, párování a toky v sítích, teorie matroidů, elipsoidová metoda.

*4. Kombinatorická a výpočetní geometrie*

Geometrické úlohy v prostorech konečné dimenze, kombinatorické vlastnosti geometrických konfigurací, algoritmické aplikace, návrh geometrických algoritmů, geometrické reprezentace grafů.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Kombinatorika a grafy II (1)	—	2/2 Z, Zk	DMI012
Teorie rozkladu a jejich aplikace (1)	2/0 Zk	—	DMI021
Kombinatoricky seminar (1)	—	0/2 Z	DMI022
Pravdepodobnostni metoda (2)	2/2 Z, Zk	—	TIN022
Pravdepodobnostni algoritmy (2)	—	2/0 Zk	DMI025
Uvod do matematickeho programovani a polyedralni kombinatoriky (3)	2/1 Z, Zk	—	OPT041
Matematicke programovani a polyedralni kombinatorika (3)	—	2/1 Z, Zk	OPT034
Kombinatoricke algoritmy (3)	2/2 Z, Zk	—	DMI007
Kombinatoricka a vypocetni geometrie I (4)	2/2 Z, Zk	—	DMI009
Kombinatoricka a vypocetni geometrie II (4)	—	2/1 Z, Zk	DMI013
Prunikove grafy * (4)	2/0	2/0 Zk	DMI035

b) 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

### a) Spojité:

Princip maxima pro nelineární úlohy různých typů. Podmínky optimality pro základní úlohy variačního počtu. Lineární úlohy na minimalizaci času.

### b) 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 jednoparametrické a víceparametrické programování. Různé přístupy k řešení úloh s více kritérii. Funkcionál přiřazený k dané úloze vektorového programování. Eficientní body. Úlohy lineární a nelineární vektorové optimalizace. Metody pro získání eficientních bodů. Úlohy lineárního programování s podmínkami celočíselnosti, resp. s bivalentními proměnnými. Nelineární optimalizační problémy s podmínkami celočíselnosti.

## 4. Nehladká optimalizace a pravděpodobnostní dynamické modely

Clarkeův kalkulus a základy nehladké analýzy. Podmínky optimality. Numerické metody nehladké optimalizace. Modely s diskretními 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).

Název (okruh)	dop. rok studia	ZS	LS	Kód
Základy nelineární optimalizace (1)	3	2/2 Z, Zk	—	OPT018
Algoritmy nelineární optimalizace (1)	3	—	2/2 Z, Zk	OPT008
Optimalizační procesy I (2)	4	2/2 Z, Zk	—	OPT004
Optimalizační procesy II (2)	4	—	2/0 Zk	OPT005
Dynamické programování (2)	5	2/0 Zk	—	OPT001
Parametrická optimalizace (3)	3	—	2/2 Z, Zk	OPT015
Vícekritériální optimalizace (3)	4	2/0 Zk	—	OPT017
Celočíselné programování (3)	3	—	2/2 Z, Zk	OPT016
Nehladká optimalizace (4)	5	2/0	2/0 Zk	OPT023

## c) studijní plán *Matematická ekonomie*

### Zkušební okruhy:

1. Rozvrhování a modely konfliktních situací.
2. Základy mikroekonomie.
3. Základy makroekonomie.
4. Základy obecné ekonomie.

**Zkušební požadavky:***1. Rozvrhování a modely konfliktních situací*

Jednoprocesorové rozvrhování a jeho základní algoritmy. Metody používané ve složitých případech (branch-and-bound, aproximace, heuristiky). Víceprocesorové rozvrhování. Metoda kritické cesty. Rozvrhování při omezených zdrojích. Toky v sítích a jejich aplikace v síťové analýze. Preferenční relace a jejich reprezentace — axiomatická teorie užítku. Problémy agregace individuálních preferencí — teorie společenského výběru. Hry v rozvinutém tvaru a jejich normalizace. Nekooperativní hry více účastníků. Kooperativní hry.

*2. Základy mikroekonomie*

Teorie chování spotřebitelů. Teorie firmy. Leontjevův model. Walrasův model. Užitéková a poptávková funkce. Maximalizace zisku, nabídka. Poptávka po výrobních faktorech. Částečná rovnováha za podmínek konkurence a monopolu. Teorie společenského blahobytu. Teorie všeobecné ekonomické rovnováhy.

*3. Základy makroekonomie*

Utváření makroekonomické rovnováhy na trhu zboží, peněz a práce. Analýza důsledků fiskální a monetární politiky. Inflace, Nezaměstnanost, hospodářský růst. Obchodní a platební bilance. Směnné kurzy.

*4. Základy obecné ekonomie*

Základy ekonomie zhruba v rozsahu Samuelsonovy učebnice.

Název (okruh)	dop. rok studia	ZS	LS	Kód
Teorie her (1)	5	2/0 Zk	—	OPT021
Matematika pro management a marketing (1)		4/0 Zk	—	MAN005
Matematická ekonomie (2)	4	—	4/0 Zk	OPT013
Základy mikroekonomie <sup>1</sup> (2)	4	4/2 Z, Zk	—	ZZZ168
Základy makroekonomie <sup>1</sup> (3)	5	4/2 Z, Zk	—	ZZZ169
Aplikační seminář <sup>1</sup> (3)		—	0/2 Z	ZZZ262
Základy obecné ekonomie <sup>1</sup> (4)	3	2/2 Z	2/2 Z, Zk	ZZZ170

<sup>1</sup> Výuku zajišťuje CERGE UK. Student získá potvrzení o absolvování předmětu pro případné pokračování ve studiu ekonomie.

**4.3. Datové inženýrství**

**Garantující pracoviště:** katedra softwarového inženýrství

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.

**Zkušební okruhy:**

1. Formální základy relační technologie.
2. Vyhodnocování a optimalizace dotazů.
3. Implementační techniky databázových systémů.

**Zkušební požadavky:***1. Formální základy relační technologie*

Relační kalkuly, relační algebry, deduktivní databáze. Bezpečné výrazy, ekvivalence dotazovacích jazyků. Relační úplnost. Věta o tranzitivním uzávěru relace. Datalog, sé-

mantika Datalogu pomocí nejmenšího pevného bodu. Datalog s negací, stratifikace, předpoklad uzavřeného světa. Sémantika SQL. Logické problémy konstrukce informačního systému.

### 2. Vyhodnocování a optimalizace dotazů

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.

### 3. Implementační techniky databázových systémů

Metody indexace relací. 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. Kompresce 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.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Současné databázové modely (1,2)	—	2/2 Z, Zk	DBI005
Datalog — logické programování a databáze (1)	2/2 Z, Zk	—	DBI014
Syntéza a dokazování programu (&1)	—	2/1 Z, Zk	PRG011
Organizace a zpracování dat (2,3)	2/1 Z	2/1 Z, Zk	DBI003
Dotazovací jazyky (2)	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DBI006
SRBD Oracle 1 (2)	—	0/2 Z	DBI011
SRBD Oracle 2 (2)	0/2 Z	—	DBI013
Transakce (2)	—	2/0 Zk	DBI016
Praktikum z Informixu (&2)	0/2 Z	—	DBI009
Dokumentografické informační systémy (3)	—	2/0 Zk	DBI010
Databáze typu klient-server (&3)	—	2/1 Z, Zk	DBI004
Seminar M-technologie (&3)	—	0/2 Z	DBI017

## 4.4. Softwarové systémy

**Garantující pracoviště:** katedra softwarového inženýrství

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.

a) studijní plán **Počítačové systémy**

### Zkušební okruhy:

1. Operační systémy.
2. Překladače.

### Zkušební požadavky:

#### 1. Operační systémy

Struktura operačního systému, architektura mikrojádra, abstrakce poskytované mikrojádry. Podpora multiprocessorových systémů. Správa procesů a vláken, virtuální

multiprocesor, plánování. Komunikace a synchronizace procesů, kritické sekce, ekvivalence synchronizačních primitiv, uváznutí a jeho řešení. Mechanismus přerušení 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.

## 2. Překladače

Struktura kompilátoru a navazujících nástrojů (linkery, loadery, debuggery, knihovny, preprocesory). Konečné automaty a lexikální analýza. Syntaktická analýza — LL, LR techniky, konstruktory. Syntaxí řízený překlad a atributové gramatiky. Reprezentace programu — stromy, čtveřice, trojice, základní bloky, DAGy. Překlad výrazů a programových struktur. Rozsahy platnosti proměnných, kontexty, aktivační záznamy, implementace vnořených procedur, volací konvence. Vliv architektury a strojového kódu počítače na generování kódu a optimalizaci. Základní metody generování kódu, přidělování registrů, optimalizace nad mezikódem a cílovým kódem. Přehled pokročilejších metod generování kódu. Knihovny — správa paměti, přístup ke službám OS, reentrantnost.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Operacni systemy (1)	2/2 Z	2/2 Z, Zk	SWI004
Principy pocitacu II (1)	2/0 Zk	—	SWI076
Programovani v assembleru (&1)	2/0	2/2 Z, Zk	PRG017
Konstrukce prekladacu (2)	2/2 Z	2/0 Zk	SWI002
Semantika programovacich jazyku (&2)	—	2/1 Z, Zk	TIN044

## b) studijní plán *Počítačová grafika*

### Zkušební okruhy:

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie.
2. 2D grafika.
3. 3D grafika.
4. Analýza a zpracování obrazu.

### Zkušební požadavky:

#### 1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie

Lineární transformace v rovině a prostoru, projekce. Teorie křivek a ploch, kuželosečky, kvadriky, kubiky. Křivky počítačové geometrie, Bézierovy křivky, racionální křivky. Plochy počítačové geometrie, Fergusonovy, Bézierovy a Coonovy plochy. Teorie spline křivek a ploch, NURBS. Návrh geometrických algoritmů a jejich složitost: triangulace, konvexní množiny a obaly, lokalizace. Geometrická dualita. Datové struktury pro efektivní prostorové vyhledávání.

#### 2. 2D grafika

Vstupní a výstupní grafická zařízení. Útvary na ploše a jejich reprezentace, algoritmy na vykreslování a ořezávání, anti-aliasing. Barvy, jejich vnímání, skládání, barevné systémy. Zobrazování barev, palety, redukce počtu barev, rozptylování a půltónování. Kompresce rastrových obrázků a videosekvencí: ztrátové a bezetrátové metody, blokově transformační metody, standardy JPEG a MPEG, principy waveletové

a fraktální komprese. Kompozice rastrových obrázků (alfa kanál). Grafická uživatelská rozhraní a jejich programování.

### 3. 3D grafika

Metody reprezentace 3D scén a algoritmy práce s nimi. Zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti, světelné modely, spojitě stínování, výpočet vržených stínů. Realistická syntéza obrazu: rekursivní sledování paprsku, stochastické metody, textury, anti-aliasing, urychlovací techniky, radiační metoda výpočtu osvětlení, hierarchické radiační metody, obecná zobrazovací rovnice, dualita, Monte Carlo metody v syntéze obrazu, hybridní (vícekrokové) zobrazovací algoritmy. Vizualizace objemových dat.

### 4. Analýza a zpracování obrazu

Matematický model obrazu, 2D Fourierova transformace a konvoluce. Předzpracování obrazu — určení vzájemné polohy snímků, odstranění geometrických transformací. Filtrace, změny kontrastu, radiometrické korekce, ostření, detekce hran. Analýza obrazu — detekce hranic objektů, detekce oblastí, texturální a geometrický popis obrazu. Klasifikace a kódování obrazu. Rozpoznávání.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Geometrie pro informatiky <sup>1</sup> (1)	2/0 Zk	1/1 Z	MAI025
Kombinatorická a výpočetní geometrie I (1)	2/2 Z, Zk	—	DMI009
Křivky a plochy v počítačové grafice * (1)	—	2/1 Z, Zk	PGR009
Pokročilá 2D počítačová grafika (1,2)	—	2/1 Z, Zk	PGR007
Počítačová grafika I (2,3)	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Počítačová grafika II (2,3)	—	2/1 Z, Zk	PGR004
Počítačová grafika III (3)	2/0 Zk	—	PGR010
Speciální seminář z počítačové grafiky (3,&2)	0/2 Z	—	PGR005
Digitalní zpracování obrazu (4)	3/0 Zk	—	PGR002
Počítačové vidění a inteligentní robotika (4)	2/0 Zk	—	PGR001

<sup>1</sup>Nejprve je nutno absolvovat výuku v LS. Zkouška je z látky z obou semestrů.

### c) studijní plán **Softwarové inženýrství**

#### Zkušební okruhy:

1. Formální metody analýzy a návrhu.
2. Strukturované a objektové metody analýzy a návrhu informačních systémů.
3. Technologické a manažerské aspekty informačních systémů.

#### Zkušební požadavky:

##### 1. Formální metody analýzy a návrhu

Univerzální algebra, vícesortové algebry. Algebraické specifikace, formální popis datových struktur. Modelově orientované metody: Z, VDM, LOTOS. Dokazování ve formálních specifikacích. Analýza algoritmů: Hoareova metoda, dynamická logika, temporální logika. Petriho síť: definice, klasifikace a použití ve specifikacích. Sémantické domény, jednoduché a složené, rekursivní definice domén. Základní struktura denotačních definic. Sémantika imperativních jazyků, rekursivní definice funkcí. Jazyky s kontextem, bloková struktura, aplikativní jazyky.

## 2. Strukturované a objektové metody analýzy a návrhu informačních systémů

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. Integritní omezení a referenční integrita, funkční závislosti. Návrh relačních schémat v 3NF. Vyjadřovací prostředky a metody objektové analýzy a návrhu, včetně srovnání strukturovaného a objektového přístupu. Typické funkce nástrojů CASE podporujících strukturované a objektové metody, charakteristika produktů UpperCASE a LowerCASE. Kritéria formální správnosti modelů, metody verifikace a validace analýzy a návrhu. Principy objektového programování (zapouzdření, dědičnost a delegování, polymorfismus), návrh objektových knihoven.

## 3. Technologické a manažerské aspekty informačních systémů

Modely životního cyklu softwarových systémů: přednosti a rizika jednotlivých modelů (vodopád, inkrementální model, spirálový model), charakteristika jednotlivých etap a informační vazby mezi etapami, úloha prototypů, údržba systému, řízení konfigurací. Standardy a systémová integrace: přednosti a nevýhody různých architektur informačních systémů (host/terminál, workstation/file server, klient/server, distribuované systémy, třívrstvá architektura). Úloha a příklady standardů (jazyky, operační systémy, komunikační protokoly — student by měl být schopen uvést příklady standardů z uvedených kategorií a vysvětlit jejich obsah), aplikační balíky a jejich parametrizace (opět na základě příkladu z vlastního výběru). Plánování a řízení projektů: struktura rozkladu prací, organizační struktury, metody sestavování a údržby harmonogramů (PERT, Ganttovy diagramy), alokace zdrojů, použití metrik, řízení kvality, stupně zralosti softwarových týmů a jejich charakteristika.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Univerzální algebra (1)	—	2/0 Zk	MAI031
Formální metody specifikace (1)	—	2/0 Zk	TIN043
Denotační semantika programovacích jazyků (1)	2/0 Zk	—	AIL030
Softwarové inženýrství (2,3)	—	2/0 Zk	SWI026
Informační systémy I (2,3)	2/2 Z, Zk	—	SWI049
Informační systémy II (2,3)	—	2/2 Z, Zk	SWI050
Informační management 1 (3)	—	2/2 Z, Zk	SWI044
Informační management 2 (3)	—	2/2 Z, Zk	SWI051
Manažerské simulace businessu (&3)	0/2 Z	0/2 Z	SWI055

## 4.5. Distribuované systémy

**Garantující pracoviště:** katedra softwarového inženýrství

**Odpovědný učitel:** Prof. Ing. František Plášil, CSc.

**Zkušební okruhy:**

1. Architektura počítačů a sítí.
2. Distribuované systémy.
3. Objektově orientované systémy.
4. Architektura komponentových systémů.

**Zkušební požadavky:***1. Architektura počítačů a sítí*

Von Neumannova architektura a její alternativy, multiprocesory, vektorové procesory. Mikroprogramové a klasické řadiče, mikroprogramování. Paměťová hierarchie, vyrovnávací paměti, stránkování a segmentace. Vstupně-výstupní subsystémy, mechanismy přerušování, DMA, způsoby obsluhy periférií. Vstupně-výstupní topologie, sběrnice a jejich řízení. Mezipočítačová komunikace, sériové a paralelní kanály, modemy. Topologie sítí, přístupové metody. Síťové technologie — ATM, FDDI, FastEthernet. Referenční model ISO/OSI, úkoly jednotlivých vrstev. Síťový model TCP/IP a jeho celková filosofie. Přenosové služby počítačových sítí: spolehlivé a nespolehlivé, spojované a nespojované. Srovnání RM ISO/OSI a TCP/IP. Vzdálené přihlašování (remote login). Přenos a sdílení souborů v počítačových sítích. Elektronická pošta. Služby pro zpřístupnění informací (Gopher, WWW).

*2. Distribuované systémy*

Meziprocesová a mezipočítačová komunikace, zasílání zpráv, RPC, skupinová komunikace. Logické hodiny a jejich synchronizace. Distribuované synchronizační algoritmy — vyloučení procesů, volba koordinátora, detekce globálního stavu. Souborové a adresářové služby, distribuované souborové systémy. Replikace souborů. Distribuovaná správa prostorů jmen. Procesy v distribuovaném prostředí, migrace procesů, vyvažování zátěže. Distribuované sdílení paměti. Ochrana a bezpečnost distribuovaných systémů — autentifikace, přístupová práva.

*3. Objektově orientované systémy*

Objekty a třídy, dědičnost a subtyping, subsumption a dynamický dispatch, kovariance, kontravariance a invariance, prototypy a klonování. Příklady OO jazyků (Smalltalk, Java, C++). Objekty v distribuovaném prostředí (objektový model, identita, typování), komunikační model (messages, RPC, streams, statická a dynamická volání, reflection), paralelismus. Architektura (klient-server, multitier), mobilní objekty, replikace, uvyhledávání prostředků, trading. Scalability (load balancing, garbage collection), system evolution (updating, versioning), interoperabilita v heterogenních prostředích. CORBA, organizace standardu, objektový a komponentový model, architektura, služby (messaging, security, transactions), přenosový protokol (GIOP, IIOP). Java RMI, objektový a komponentový model, architektura, přenosový protokol. Další systémy (DCE, DCOM).

*4. Architektura komponentových systémů*

Reusability (třídy, moduly/knihovny, komponenty). Modely komponentových systémů, komponenty a konektory, spojování a vnořování, kontejnery a komponentové hierarchie. Příklady modelů (JavaBeans, Enterprise JavaBeans, CORBA Component Model, COM/DCOM). Popisy architektury komponentových systémů, ADL jazyky (Darwin, Rapide, UniConn, Wright), UML, sémantické specifikace (protokoly, CSP, temporal logic). Architektonické styly. Rekonfigurace komponentových systémů, dynamické architektury, podpora evoluce, versioning.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Principy pocitacu II (1)	2/0 Zk	—	SWI076
Pocitacove site (1)	2/0	2/0 Zk	SWI021
Rodina protokolu TCP/IP (1)	—	2/0 Zk	SWI045



Lokální komunikační technologie (&1)	2/2 Z, Zk	—	SWI064
Lokální počítačové sítě (&1)	—	2/0 Zk	SWI020
Distribuované operační systémy (2)	—	2/0 Zk	SWI035
Objektově orientované systémy (2,3,4)	—	2/1 Z, Zk	SWI068
Výberový seminář z operačních systémů a paralelismu I (3,4)	0/4 Z	—	SWI057
Výberový seminář z operačních systémů a paralelismu II (3,4)	—	0/4 Z	SWI058
Java (&4)	—	0/2 Z	PRG013
Výberový seminář Java (&4)	—	0/1 Z	PRG021

## 4.6. Počítačová a formální lingvistika

**Garantující pracoviště:** Ústav formální a aplikované lingvistiky

**Odpovědný učitel:** Prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc.

### Zkušební okruhy:

1. Formální popis přirozeného jazyka.
2. Gramatiky a automaty v lingvistice.
3. Metody umělé inteligence v lingvistice.
4. Metody automatického zpracování přirozeného jazyka.

### Zkušební požadavky:

#### 1. Formální popis přirozeného jazyka

Závislostní syntax, užití grafů, vlastnosti závislostních stromů. Syntax bezprostředních složek, frázová gramatika. Projektivita. Řešení obtížně popsitelných konstrukcí v závislostní a frázové gramatice. Podle výběru i jiné typy formalismů (unifikační, lexikálně funkční, teorie řízení a vázání ap.). 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.

#### 2. Gramatiky a automaty v lingvistice

Vztah formálních gramatik a gramatiky přirozeného jazyka. Počítačová implementace gramatiky. Logická analýza jako základ sémantické teorie. Vývoj formálního popisu přirozeného jazyka.

#### 3. Metody umělé inteligence v lingvistice

Expertní systémy. Strojové učení. Počítače a porozumění. Lingvistické aspekty umělé inteligence. Základní typy neuronových sítí. Reprezentace znalostí. Sémantické sítě. Rámce. Ovládání robota. Problémy komunikačního rozhraní v přirozeném jazyce. Programovací jazyky pro umělou inteligenci.

#### 4. Metody automatického zpracování přirozeného jazyka

Automatická gramatická analýza. Úrovně gramatické analýzy (podle povahy jazyka, morfologie, syntax povrchová, syntax hloubková); úloha transferu v systémech strojového překladu. Typy analyzátorů (top-down, bottom-up, automaty). Programovací prostředky. Gramatická morfologie, její algoritmické zpracování. Úloha morfolo- gické analýzy, vztah morfolo- gické analýzy a lemmatizace (podle jeho typu). Statistické

metody zpracování přirozeného jazyka, textové a mluvené korpusy. Softwarové systémy pro práci s jazykovými údaji.

Název (okruh)	ZS	LS	Kód
Uvod do obecné lingvistiky (1)	2/0	0/1 Z, Zk	PFL005
Formální popis přirozeného jazyka (Uvod do obecné lingvistiky II) (1)	—	2/0 Zk	PFL003
Nové směry v lingvistice (1,2)	2/0 Zk	—	PFL006
Uvod do teoretické semantiky (2)	—	2/0 Zk	PFL026
Formální závislostní syntax (2)	2/0	2/0 Zk	TIN030
Uvod do počítačové lingvistiky pro informatiky (2,3)	2/0 Zk	—	PFL012
Umělá inteligence (3)	2/0	2/0 Zk	AIL033
Seminar z umělé inteligence I (3)	0/2 Z	—	AIL004
Seminar z umělé inteligence II (3)	—	0/2 Z	AIL052
Lingvistické aspekty umělé inteligence (3)	—	2/0 Zk	PFL001
Počítačové zpracování češtiny I (4)	2/0 Zk	—	PFL007
Počítačové zpracování češtiny II (4)	—	0/2 Z	PFL008
Syntaktická a morfologická analýza z hlediska různých přístupů (4)	0/2 Z	—	PFL013
Využití pravděpodobnostních metod v počítačové lingvistice I (4)	2/0 Zk	—	PFL016
Využití pravděpodobnostních metod v počítačové lingvistice II (4)	—	0/2 Z	PFL017

#### 4.7. Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou

**Garantující pracoviště:** kabinet software a výuky informatiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Rudolf Kryl

Studijní plány oboru Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou se skládají ze studijních plánů některého z oborů odborné informatiky (4.1 až 4.6) a předmětů povinných k získání učitelské aproby uvedených v následující tabulce.

##### *Doporučený průběh studia*

##### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Seminar z programování a jeho didaktiky</b>	—	0/2 KZ	DIN003
<b>Psychologie I</b>	—	0/2 Z	PED008
<b>Pedagogická praxe z informatiky I</b>	—	0/0 Z	DIN006

##### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
<b>Didaktika informatiky</b>	—	1/2 KZ	DIN002
<b>Psychologie II</b>	2/0 Zk	—	PED009

<b>Pedagogika</b>	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
<b>Pedagogická praxe z informatiky II</b>	—	0/0 Z	DIN007
<b>5. rok studia</b>			
Název	ZS	LS	Kód
<b>Pedagogická praxe z informatiky III</b>	0/0 Z	—	DIN008

Státní zkouška z tohoto oboru se řídí pravidly uvedenými v bodě 3.4. Ústní část státní závěrečné zkoušky obsahuje společné požadavky povinné pro všechny studenty magisterského studijního programu Informatika, požadavky užšího zaměření podle zvoleného studijního oboru (obory 4.1 až 4.6) a navíc ještě didaktická témata uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce učitelského studia informatiky v odst. 2.3 Učitelské studium informatiky pro střední školy.

#### 4.8. 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

S výjimkou předmětů Matematická analýza, Lineární algebra a Aplikační software na PC je výuka totožná s výukou na magisterském studijním programu Informatika.

### Povinná výuka v 1. ročníku

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza I	4/2 Z, Zk	—	MAI046
Matematicka analyza II	—	4/2 Z, Zk	MAI047
Linearni algebra	4/2 Z, Zk	—	MAI045
Diskretni matematika	2/2 Z, Zk	—	DMI002
Programovani I <sup>1</sup>	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
Rocnikovy projekt I	—	0/2 KZ	PRG018
Uvod do teoreticke informatiky	—	2/0 Zk	TIN001
Uvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Principy pocitacu I	—	2/0 Zk	SWI065
Aplikacni software na PC	—	2/2 KZ	UOS003
Telesna vychova	0/2 Z	0/2 Z	TVY001
Cizi jazyk	0/2 Z	0/2 Z	

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

## 3. Druhý stupeň studia

### Aplikovaná informatika

**Garantující pracoviště:** katedra softwarového inženýrství

**Odpovědný učitel:** Mgr. 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 (PRG019), 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 (UAS001),
- 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

Název	ZS	LS	Kód
<b>Programování II</b>	2/2 Z, Zk	—	PRG005
<b>Programování v C/C++</b>	2/2 Z, Zk	—	PRG012
<b>Zaklady operacních systému a prekladacu</b>	—	2/0 Zk	SWI003
<b>Praktikum z informatiky</b>	—	0/2 KZ	PRG022
<b>Rocnikovy projekt II</b>	—	0/2 KZ	PRG019
<b>Teorie automatu</b>	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN002
<b>Lokální počítačové site</b>	—	2/0 Zk	SWI020
Počítačové site	2/0	2/0 Zk	SWI021
Principy počítačů II	2/0 Zk	—	SWI076
Organizace a zpracování dat	2/1 Z, Zk	—	DBI007
<b>Úvod do teorie pravděpodobnosti</b>	3/1 Z, Zk	—	MAI016
<b>Metody matematické statistiky</b>	—	2/2 Z, Zk	MAI010
Základní kurs numerické matematiky	—	2/2 Z, Zk	MAI042
<b>Telesná výchova</b>	0/2 Z	0/2 Z	TVY001

#### 3. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
<b>Unix</b>	2/1 Z, Zk	—	SWI015
<b>Metody návrhu efektivních algoritmu, složitost algoritmu</b>	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN009
Logika	2/0 Zk	—	UIN006
Databázové systémy	2/2 Z, Zk	—	DBI002
Počítačová grafika I	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Lineární programování	2/2 Z, Zk	—	OPT032
Zpracování textu	2/1 KZ	—	UOS004

## C. Navazující magisterské studium

Po úspěšném ukončení bakalářského studijního programu Informatika mohou studenti pokračovat v navazujícím magisterském studiu informatiky. Studium trvá standardně dva roky, maximálně tolik let, aby celková délka předchozího bakalářského studia a navazujícího magisterského studia nepřekročila 10 let. Studenti navazujícího magisterského studia informatiky studují podle analogických požadavků jako studenti čtvrtého a pátého ročníku magisterského studia. Při přijetí je jim započítáno 124 bodů (standardní počet bodů za absolvované první tři roky magisterského studia). Ze studijních povinností předepsaných v magisterském studijním programu Informatika jsou posluchačům navazujícího studia automaticky uznány všechny zkoušky a zápočty, které již absolvovali při svém předchozím bakalářském studiu. Z povinných předmětů jim budou navíc automaticky uznány ty, jejichž obsah je obdobný dříve absolvované výuce v bakalářském studiu. V současných studijních plánech platných na MFF se jedná o předměty DMI026 Algoritmy (uznáno za absolvovaný předmět UIN009) a TIN013 Automaty a gramatiky (uznáno za absolvovaný předmět UIN002).

Studentům navazujícího magisterského studia je dále prominuta část souborné zkoušky, která je jinak povinnou součástí magisterského studijního programu. Tito studenti nemusí skládat soubornou zkoušku z předmětu Základy informatiky, místo tohoto předmětu souborné zkoušky je jim uznána absolvovaná státní závěrečná zkouška bakalářského studia. Za složení zbývajících předmětů souborné zkoušky Základy matematiky však již neobdrží žádné body.

V dalším studiu se studenti řídí studijními plány magisterského studijního programu Informatika stejně, jako kdyby studovali v magisterském studiu od začátku a nyní postoupili do čtvrtého roku studia. Ve 4. roce magisterského studia (a tedy také v prvním roce navazujícího magisterského studia) musí každý absolvovat ty předměty povinné pro přihlášení k souborné zkoušce, které mu dosud chybějí, a složit soubornou zkoušku (v tomto případě pouze její část Základy matematiky). Dále si studenti volí z doporučených a ostatních předmětů tak, aby splňovali bodové hranice pro zápis do dalšího roku studia a aby splnili podmínky pro zadání diplomové práce a pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

### *Předměty doporučené pro 1. rok navazujícího magisterského studia*

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza IIa</b>	2/2 Z, Zk	—	MAI049
<b>Matematicka analyza IIb</b>	—	2/2 Z, Zk	MAI050
<b>Algebra</b>	2/0	2/2 Z, Zk	MAI019
<b>Kombinatorika a grafy I</b>	2/2 Z, Zk	—	DMI011
Uvod do teorie mnozin	2/0 Zk	—	AIL003
Vycislitelnost	2/1 Z	2/1 Z, Zk	TIN014
Slozitost a NP-uplnost	—	2/1 Z, Zk	TIN020
Datove struktury	2/0	2/1 Z, Zk	TIN005
<b>Projekt</b>	0/6 Z	0/6 Z	PRG023

Z uvedených předmětů si studenti zapisují pouze ty, které dosud neabsolvovali v předchozím bakalářském studiu. Pokud student bakalářského studijního programu Informatika plánuje již v průběhu svého bakalářského studia, že po jeho ukončení bude

pokračovat v navazujícím magisterském studiu, může některé z těchto předmětů absolvovat dříve.





# Studium učitelství

## A. Prezenční studium učitelství pro střední školy

### 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
Celkový počet bodů	140

**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**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Uvod do programovani a prace s pocitacem <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRF026
Zaklady algoritimizace a programovani <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	PRF027
Fyzika I (1. cast)	4/2 Z, Zk	—	UFY063
Fyzika I (2. cast)	—	2/1 Z, Zk	UFY025
Fyzika II (1. cast)	—	4/2 Z, Zk	UFY007
Uvod do fyzikalnich mereni	—	0/1 Z	UFY057
Cizi jazyk	0/2 Z	0/2 Z	
Telesna vychova	—	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět (PRM001).

**Nepovinné volitelné předměty pro 1. ročník**

Název	ZS	LS	Kód
Fyzika v experimentech	1/0	1/0	UFY024
Matematicke metody ve fyzice	2/2 Z	2/2 Z	UFY027

Fyzika I prakticky	0/1 Z	—	UFY070
Elektrina a magnetismus krok za krokem	—	0/2 Z	UFY075
Elektrina kolem nas	—	0/2 Z	UFY054

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s informatikou**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Proseminar z logiky	0/2 Z	—	AIL012
Diskretni matematika	2/2 Z, Zk	—	DMI002
Programovani I <sup>1</sup>	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
Rocnikovy projekt I	—	0/2 KZ	PRG018
Uvod do teoreticke informatiky	—	2/0 Zk	TIN001
Uvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Principy pocitacu I	—	2/0 Zk	SWI065
Cizi jazyk	0/2 Z	0/2 Z	
Telesna vychova	—	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s deskriptivní geometrií**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Uvod do programovani a prace s pocitacem <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRF026
Zaklady algoritmizace a programovani <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	PRF027
Deskriptivni geometrie Ia	4/2 Z, Zk	—	DGE001
Deskriptivni geometrie Ib	—	2/2 Z, Zk	DGE002
Projektivni geometrie I	—	2/2 Z, Zk	DGE003
Eukleidovska geometrie	0/2 Z	—	DGE004
Cizi jazyk	0/2 Z	0/2 Z	
Telesna vychova	—	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět (PRM001).

**Doporučený průběh studia učitelství matematiky****2. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza IIa	2/2 Z, Zk	—	UMP005
Matematicka analyza IIb	—	2/2 Z, Zk	UMP006
Algebra	2/0	2/2 Z, Zk	UMP007
Kombinatorika	2/0 KZ	—	UMP008
Zaklady zobrazovacich metod	0/2 Z	—	UMP009

Geometrie I	—	2/2 Z, Zk	UMP010
-------------	---	-----------	--------

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Geometrie II	2/2 Z, Zk	—	UMP011
Matematicka analyza III	2/0 Zk	—	UMP012
Pravdepodobnost a statistika	2/0	2/2 Z, Zk	UMP013
Diferencialni geometrie I	—	2/2 Z, Zk	UMP014
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Pedagogicka praxe z matematiky I	—	—	DIM005
Souborná zkouška			

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Didaktika matematiky	2/0	0/2 Z, Zk	DIM001
Metody reseni matematickych uloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Dejiny matematiky I	—	2/0 KZ	UMP015
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Logika a teorie mnozin	2/0 Zk	—	UMP016
Pedagogicka praxe z matematiky II	—	—	DIM006

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Geometrie III	2/0 Zk	—	UMP017
Pedagogicka praxe z matematiky III	—	—	DIM007
Státní závěrečná zkouška			

**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, extrém 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**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza IIa	2/2 Z, Zk	—	UMP005
Matematicka analyza IIb	—	2/2 Z, Zk	UMP006
Algebra	2/0	2/2 Z, Zk	UMP007
Kombinatorika <sup>1</sup>	2/0 KZ	—	UMP008
Zaklady zobrazovacich metod <sup>2</sup>	0/2 Z	—	UMP009
Geometrie I	—	2/2 Z, Zk	UMP010
Geometrie II	2/2 Z, Zk	—	UMP011

<sup>1</sup>Studentům kombinace M-I lze jako absolvování tohoto předmětu uzнат složenou zkoušku z Diskrétní matematiky (DMI002). Za uznaný předmět se neudělují body.

<sup>2</sup>Studentům kombinace M-Dg lze jako absolvování tohoto předmětu uzнат složenou zkoušku z Deskriptivní geometrie I (DGE001), (DGE002). 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. 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, 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**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza III	2/0 Zk	—	UMP012
Pravdepodobnost a statistika	2/0	2/2 Z, Zk	UMP013
Diferencialni geometrie I	—	2/2 Z, Zk	UMP014
Dejiny matematiky I	—	2/0 KZ	UMP015
Logika a teorie mnozin <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	UMP016
Didaktika matematiky	2/0	0/2 Z, Zk	DIM001
Geometrie III	2/0 Zk	—	UMP017
Metody reseni matematickych uloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Pedagogicka praxe z matematiky I	—	—	DIM005
Pedagogicka praxe z matematiky II	—	—	DIM006
Pedagogicka praxe z matematiky III	—	—	DIM007

<sup>1</sup>Studentům kombinace M-I lze jako absolvování tohoto předmětu uznat složené zkoušky z předmětů Úvod do teorie množin (AIL003) a Logika (UIN006). Za uznané předměty se neudělují body.

**Blok C — Doporučené (výběrové) předměty**

V závorce je uveden nejnižší ročník, pro který je předmět vhodný.

Název	ZS	LS	Kód
Dejiny matematiky II	2/0 KZ	—	UMV001
Ulohy matematicke olympiady I (5. r.)	0/2 Z	—	UMV002
Ulohy matematicke olympiady II	—	0/2 Z	UMV003
Kombinatoricky seminar I (3. r.)	0/2 Z	—	UMV019
Kombinatoricky seminar II	—	0/2 Z	UMV020
Deskriptivni geometrie pro nedeskriptivare I <sup>1</sup>	0/2 Z	—	UMV005
Deskriptivni geometrie pro nedeskriptivare II	—	0/2 Z	UMV006
Homogenni prostory a klasicka geometrie	—	2/0 Zk	GEM006

Maly geometricky seminar I (4. r.)	0/2 Z	—	UMV007
Maly geometricky seminar II	—	0/2 Z	UMV008
Stereometrie (3. r.)	0/2 Z	—	UMV016
Seminar z algebry I (3. r.)	0/2 Z	—	UMV017
Seminar z algebry II	—	0/2 Z	UMV018
Geometrie a ucitel I (2. r.)	0/2 Z	—	UMV009
Geometrie a ucitel II	—	0/2 Z	UMV010
Geometrie a architektura (2. r.)	—	2/0 Zk	UMV021
Vypocetni technika pro ucitele matematiky I (4. r.)	0/2 Z	—	UMV011
Vypocetni technika pro ucitele matematiky II	—	0/2 Z	UMV012
Rovnice a nerovnice I (3. r.)	0/2 Z	—	UMV013
Rovnice a nerovnice II	—	0/2 Z	UMV014
Matematicka analyza ctenu podruhu (4. r.)	2/0 KZ	—	UMV024
Booleova algebra ve stredoskolske matematice I (5. r.)	0/2 Z	—	UMV015
Booleova algebra ve stredoskolske matematice II	—	0/2 Z	UMV045
Matematika na pocitaci (2. r.)	2/0 Zk	2/0 Zk	PRM039
Uplatneni pravdepodobnosti a statistiky na gymnaziich (3. r.)	0/2 Z	—	UMV047
Pravdepodobnost a statistika ve vyuce a pedagogickem vyzkumu (3. r.)	—	0/2 Z	UMV048
Elementarni matematika Felixe Kleina (4. r.)	—	0/2 Z	UMV049
Pocitacove reseni geometrickych uloh (4. r.)	2/0 Zk	—	UMV050

<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. Ivana Stulíková, CSc.

### Výuka v 1.ročníku pro kombinaci s matematikou

Tučně je označena povinná výuka.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analyza Ia</b>	4/2 Z, Zk	—	UMP001
<b>Linearni algebra I</b>	2/2 Z, Zk	—	UMP003
<b>Uvod do programovani a prace s pocitacem <sup>1</sup></b>	2/2 Z, Zk	—	PRF026
<b>Fyzika I (1. cast)</b>	4/2 Z, Zk	—	UFY063
Fyzika I prakticky	0/1 Z	—	UFY070
Fyzika v experimentech	1/0	1/0	UFY024
Matematicke metody ve fyzice	2/2 Z	2/2 Z	UFY027
<b>Cizi jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Matematicka analyza Ib</b>	—	4/2 Z, Zk	UMP002
<b>Linearni algebra II</b>	—	2/2 Z, Zk	UMP004

<b>Zaklady algoritmizace a programování</b> <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	PRF027
<b>Fyzika I (2. část)</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY025
<b>Fyzika II (1. část)</b>	—	4/2 Z, Zk	UFY007
<b>Úvod do fyzikálních měření</b>	—	0/1 Z	UFY057
Elektrina a magnetismus krok za krokem	—	0/2 Z	UFY075
Elektrina kolem nás	—	0/2 Z	UFY054
<b>Telesná výchova</b>	—	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět PRM001.

### **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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika II (2. část) (s)</b>	3/2 Z, Zk	—	UFY008
<b>Fyzikální praktikum I (s)</b> <sup>1</sup>	—	0/3 KZ	UFY021
<b>Teoretická mechanika</b>	2/0 Zk	—	UFY028
Teoretická mechanika	0/2 Z	—	UFY029
Praktikum didaktické techniky	0/2 Z	—	DFY009
Vlnění a akustika	2/0 Zk	—	UFY077
Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky I	0/1 Z	—	DFY021
Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky II	—	0/1 Z	DFY028
<b>Fyzika III (s)</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY013
<b>Kvantová mechanika I</b>	—	3/1 Z	UFY030
<b>Fyzikální praktikum II</b> <sup>2</sup>	—	0/3 KZ	UFY066
Souborná zkouška			

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

<sup>2</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v letním semestru.

#### **3. rok studia**

Výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) je označena tučně (Blok B).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzikální praktikum III</b> <sup>2</sup>	—	0/3 KZ	UFY009
<b>Kvantová mechanika II</b> <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	UFY031
Kvantová mechanika	0/2 Z	—	UFY050
<b>Termodynamika a statistická fyzika I</b>	2/1 Z	—	UFY047
Fyzikální panorama	—	0/2 Z	UFY076
Kurs praktické elektroniky	—	0/2 Z	UFY074
Merici technika ve fyzice	0/3 Z	—	UFY078
<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY048
<b>Klasická elektrodynamika</b>	—	2/0 Zk	UFY049
<b>Praktikum školních pokusů I</b>	—	0/3 Z	DFY014
<b>Pedagogická praxe z fyziky I</b>	—	0/0 Z	DFY031
<b>Psychologie I</b>	—	0/2 Z	PED008

<sup>1</sup>U takto označených přednášek je zkouška z látky obou semestrů. U předmětů UFY031 a PED009 je tedy nutné nejprve absolvovat výuku v LS.

<sup>2</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v zimním semestru.

#### 4. rok studia

Tučně je označena výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) (Blok B).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Relativita</b>	2/0 Zk	—	UFY062
<b>Praktikum školních pokusu II</b>	0/3 Z	—	DFY003
<b>Psychologie II</b> <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	PED009
Pedagogický seminář I	0/2 Z	—	PED015
Elektronika	2/0 Zk	—	UFY010
<b>Kurs bezpečnosti práce</b> <sup>2</sup>	Z	-	SZZ008
<b>Didaktika fyziky</b> <sup>1</sup>	2/1 Z	0/2 Z, Zk	DFY001
<b>Pedagogika</b> <sup>1</sup>	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Problémy fyzikálního vzdělávání	—	0/2 Z	DFY029
Fyzikální obraz světa	2/0 KZ	—	UFY023
Relativistická astrofyzika a kosmologie	—	2/0 Zk	UFY061
<b>Jaderná fyzika</b>	—	2/0 Zk	UFY018
Jaderná fyzika	—	0/2 Z	UFY045
<b>Fyzika kondenzovaného stavu</b>	—	2/0 Zk	UFY046
Praktikum školních pokusu III	—	0/3 Z	DFY004
<b>Pedagogická praxe z fyziky II</b>	—	0/0 Z	DFY032
Pedagogický seminář II	—	0/2 Z	PED016

<sup>1</sup>U takto označených přednášek je zkouška z látky obou semestrů. U předmětů UFY031 a PED009 je tedy nutné nejprve absolvovat výuku v LS.

<sup>2</sup>Nutnou podmínkou pro práci ve fyzikálních prakticích a laboratořích je školení z bezpečnosti práce konané v rámci UFY057. Jeho platnost je 2 roky. Po uplynutí této doby je nutnou podmínkou pro práci v laboratořích a kurzech speciálních fyzikálních praktík získání zápočtu z předmětu SZZ008. 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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Pedagogická praxe z fyziky III</b>	0/0 Z	—	DFY033
Praktikum školních pokusu IV	0/3 Z	—	DFY005
Didaktika fyziky	2/0 KZ	—	DFY025
Astronomie	2/0 Zk	—	UFY020
Meteorologie a geofyzika	2/0 Zk	—	UFY053
Problémy fyzikálního vzdělávání (opak.)	—	0/2 Z	DFY029
Dejiny fyziky I	2/0 Zk	—	DFY036
Dejiny fyziky II	—	2/0 Zk	DFY037
Státní závěrečná zkouška			

#### Výuka v 1.ročníku pro kombinaci s informatikou

Tučně je označena povinná výuka.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analiza Ia</b>	4/2 Z, Zk	—	UMP001
<b>Linearni algebra I</b>	2/2 Z, Zk	—	UMP003
<b>Diskretni matematika</b>	2/2 Z, Zk	—	DMI002
<b>Fyzika I (1. cast)</b>	4/2 Z, Zk	—	UFY063
Fyzika I prakticky	0/1 Z	—	UFY070
Fyzika v experimentech	1/0	1/0	UFY024
Matematicke metody ve fyzice	2/2 Z	2/2 Z	UFY027
<b>Programovani I</b> <sup>1</sup>	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
<b>Cizi jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Uvod do fyzikalnich mereni</b>	—	0/1 Z	UFY057
<b>Matematicka analiza Ib</b>	—	4/2 Z, Zk	UMP002
<b>Linearni algebra II</b>	—	2/2 Z, Zk	UMP004
<b>Rocnikovy projekt I</b>	—	0/1 KZ	UIN011
<b>Uvod do teoreticke informatiky</b>	—	2/0 Zk	TIN001
<b>Principy pocitacu I</b>	—	2/0 Zk	SWI065
<b>Telesna vychova</b>	—	0/2 Z	TVY001

<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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematika II (s)</b>	4/2 Z, Zk	—	UMP018
<b>Teoreticka mechanika</b>	2/0 Zk	—	UFY028
Teoreticka mechanika	0/2 Z	—	UFY029
Praktikum didakticke techniky	0/2 Z	—	DFY009
Vybrane pokusy pro budouci ucitele fyziky I	0/1 Z	—	DFY021
Vybrane pokusy pro budouci ucitele fyziky II	—	0/1 Z	DFY028
<b>Fyzika I (2. cast) (s)</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY025
<b>Fyzikalni praktikum I (s)</b> <sup>1</sup>	—	0/3 KZ	UFY021
<b>Fyzika II (1. cast) (s)</b>	—	4/2 Z, Zk	UFY007
Elektrina a magnetizmus krok za krokem	—	0/2 Z	UFY075
Elektrina kolem nas	—	0/2 Z	UFY054

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

#### **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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika II (2. cast) (s)</b>	3/2 Z, Zk	—	UFY008

<b>Termodynamika a statistická fyzika I</b>	2/1 Z	—	UFY047
<b>Relativita</b>	2/0 Zk	—	UFY062
<b>Fyzikalni praktikum II</b> <sup>1</sup>	—	0/3 KZ	UFY066
<b>Fyzika III (s)</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY013
<b>Fyzikalni praktikum III</b> <sup>2</sup>	—	0/3 KZ	UFY009
<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY048
<b>Kvantova mechanika I</b>	—	3/1 Z	UFY030
<b>Praktikum skolnich pokusu I</b>	—	0/3 Z	DFY014
<b>Psychologie I</b>	—	0/2 Z	PED008
Relativisticka astrofyzika a kosmologie	—	2/0 Zk	UFY061
Vlneni a akustika	2/0 Zk	—	UFY077
Kurs prakticke elektroniky	—	0/2 Z	UFY074
Merici technika ve fyzice	0/3 Z	—	UFY078
<b>Pedagogicka praxe z fyziky I</b>	—	0/0 Z	DFY031
Souborná zkouška			

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

<sup>2</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v letním semestru.

#### 4. rok studia

Tučně je označena výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) (Blok B).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova mechanika II</b> <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	UFY031
Kvantova mechanika	0/2 Z	—	UFY050
<b>Praktikum skolnich pokusu II</b>	0/3 Z	—	DFY003
<b>Psychologie II</b> <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	PED009
Pedagogicky seminar I	0/2 Z	—	PED015
Elektronika	2/0 Zk	—	UFY010
<b>Kurs bezpecnosti prace</b> <sup>2</sup>	—	—	SZZ008
<b>Didaktika fyziky</b> <sup>1</sup>	2/1 Z	0/2 Z, Zk	DFY001
<b>Pedagogika</b> <sup>1</sup>	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Fyzikalni obraz sveta	2/0 KZ	—	UFY023
Problemy fyzikalniho vzdelavani	—	0/2 Z	DFY029
<b>Klasicka elektrodynamika</b>	—	2/0 Zk	UFY049
<b>Jaderna fyzika</b>	—	2/0 Zk	UFY018
Jaderna fyzika	—	0/2 Z	UFY045
<b>Fyzika kondenzovaneho stavu</b>	—	2/0 Zk	UFY046
Praktikum skolnich pokusu III	—	0/3 Z	DFY004
Pedagogicky seminar II	—	0/2 Z	PED016
<b>Pedagogicka praxe z fyziky II</b>	—	0/0 Z	DFY032

<sup>1</sup> U takto označených přednášek je zkouška z látky obou semestrů. U předmětů UFY031 a PED009 je tedy nutné nejprve absolvovat výuku v LS.

<sup>2</sup> Nutnou podmínkou pro práci ve fyzikálních praktikách a laboratořích je školení z bezpečnosti práce konané v rámci UFY057. 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 SZZ008. 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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Pedagogická praxe z fyziky III</b>	0/0 Z	—	DFY033
Praktikum školních pokusu IV	0/3 Z	—	DFY005
Didaktika fyziky	2/0 KZ	—	DFY025
Astronomie	2/0 Zk	—	UFY020
Meteorologie a geofyzika	2/0 Zk	—	UFY053
Pedagogická praxe z fyziky II	0/0 Z	—	DFY035
Dejiny fyziky II	—	2/0 Zk	DFY037
Problémy fyzikálního vzdělávání	—	0/2 Z	DFY029
Praktikum školních pokusu V	—	0/3 Z	DFY040
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 absorbuujícím 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, Bohrovův, 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 platnosti 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. Deterministický chaos. 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 krystaly).

### 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. Archimédův 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, Rhumkorfův 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, kmityčtoměr, 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:

Název	ZS	LS	Kód
Pedagogicky seminar II	—	0/2 Z	PED016
Mechanika kontinua	2/0 Zk	—	UFY032
Výberove praktikum z elektroniky a pocitacove techniky <sup>1</sup>	—	0/3 KZ	OFY004
Molekularni simulace	—	1/1 Zk	UFY068
Kurz prakticke chemie	0/2 KZ	—	UFY069

<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**

U předmětů označených <sup>1</sup> doporučujeme dodržet popsany průběh, jinak si posluchač studium neúměrně zkomplikuje. Předmět označený <sup>1</sup> je vyučován pouze každý druhý rok, ve školním roce 2000/2001 vyučován nebude.

**2. rok studia pro kombinaci s matematikou**

Název	ZS	LS	Kód
Programování II <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRG005
Seminar z programování a jeho didaktiky <sup>1</sup>	—	0/2 KZ	DIN003
Teorie automatů <sup>1</sup>	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN002
Programování III <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	UIN003
Seminar ze systemového programování <sup>1</sup>	—	0/2 Z	UIN004
Praktikum z aplikačního software	1 bod		UAS001
Souborná zkouška			

**2. rok studia pro kombinaci s fyzikou**

Název	ZS	LS	Kód
Programování II <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRG005
Seminar z programování a jeho didaktiky <sup>1</sup>	—	0/2 KZ	DIN003
Teorie automatů <sup>1</sup>	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN002
Programování III <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	UIN003
Úvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Seminar ze systemového programování <sup>1</sup>	—	0/2 Z	UIN004
Praktikum z aplikačního software	1 bod		UAS001
Souborná zkouška			

Další průběh studia se může u jednotlivých studentů značně lišit. Uvádíme dva příklady.

**Příklad 1**

(s projektem ve 3. roce studia)

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Operační systémy a systémový software <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	UIN005
Logika <sup>1</sup>	2/0 Zk	—	UIN006
Výčísitelnost <sup>1</sup>	—	2/0 Zk	UIN007
Didaktika informatiky <sup>1</sup>	—	1/2 KZ	DIN002
Pedagogická praxe z informatiky I <sup>1</sup>	—	0/0 Z	DIN006
Základní kurs numerické matematiky	—	2/2 Z, Zk	MAI042
Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	—	2/0 Zk	PRG003

Projekt	0/2	0/2 Z	UIN008
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Metody návrhu efektivních algoritmu, složitost algoritmu <sup>!</sup>	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN009
Pedagogická praxe z informatiky II <sup>!</sup>	—	0/0 Z	DIN007
Počítačová grafika I	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Seminář z počítačových aplikací	—	0/2 Z	UOS008
Praktikum z aplikačního software	1 bod		UAS001
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Databázové systémy	—	2/1 Z, Zk	UIN010

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Speciální oborový seminář	0/3 Z	—	UIN001
Pedagogická praxe z informatiky III <sup>!</sup>	0/0 Z	—	DIN008
Praktikum z aplikačního software	1 bod		UAS001

**Příklad 2**

(s Programováním III ve 3. a s projektem ve 4. roce studia)

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Operační systémy a systémový software <sup>!</sup>	2/0 Zk	—	UIN005
Logika <sup>!</sup>	2/0 Zk	—	UIN006
Výpočetelnost <sup>!</sup>	—	2/0 Zk	UIN007
Programování III	—	2/2 Z, Zk	UIN003
Pedagogická praxe z informatiky I <sup>!</sup>	—	0/0 Z	DIN006
Počítačová grafika I	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Počítačová geometrie	2/0 Zk	—	PGR011
Praktikum z aplikačního software	1 bod		UAS001
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Metody návrhu efektivních algoritmu, složitost algoritmu <sup>!</sup>	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN009
Pedagogická praxe z informatiky II <sup>!</sup>	—	0/0 Z	DIN007
Projekt	0/2	0/2 Z	UIN008
Umělá inteligence	2/0 Zk	—	AIL034
Seminář z počítačových aplikací	—	0/2 Z	UOS008
Lokální počítačové sítě	—	2/0 Zk	SWI020
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009

Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Databazove systémy	—	2/1 Z, Zk	UIN010

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Specialni oborovy seminar	0/3 Z	—	UIN001
Pedagogicka praxe z informatiky III <sup>!</sup>	0/0 Z	—	DIN008
Praktikum z aplikačního software	1 bod		UAS001

**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**

Název	ZS	LS	Kód
Diskretní matematika	2/2 Z, Zk	—	DMI002
Programování I	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
Rocnikovy projekt I <sup>1</sup>	—	0/2 KZ	PRG018
Úvod do teoretické informatiky	—	2/0 Zk	TIN001
Úvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Principy počítačů I	—	2/0 Zk	SWI065
Programování II	2/2 Z, Zk	—	PRG005
Seminar z programování a jeho didaktiky	—	0/2 KZ	DIN003
Teorie automatu	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN002
Praktikum z aplikačního software <sup>2</sup>	1 bod		UAS001

<sup>1</sup>Předmět (PRG018) je pro posluchače kombinace s fyzikou nahrazen předmětem (UIN011).

<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 praktiku kdykoliv během studia a za jeden zápočet získají 1 bod. Celkem musí do konce studia získat minimálně 3 body (jeden do souborné zkoušky!), maximálně mohou získat a započítat si 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  $m$ -

převeditelnost, 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 převeditelnost, 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, pultónování 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 píšou 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. programy.
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**

Název	ZS	LS	Kód
Programovani III	—	2/2 Z, Zk	UIN003
Seminar ze systemoveho programovani	—	0/2 Z	UIN004
Operacni systemy a systemovy software	2/0 Zk	—	UIN005
Logika	2/0 Zk	—	UIN006
Vycislitelnost	—	2/0 Zk	UIN007
Metody navrhu efektivnich algoritmu, slozitest algoritmu	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN009
Didaktika informatiky	—	1/2 KZ	DIN002
Projekt	0/2	0/2 Z	UIN008
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Pedagogicka praxe z informatiky I	—	0/0 Z	DIN006
Pedagogicka praxe z informatiky II	—	0/0 Z	DIN007
Pedagogicka praxe z informatiky III	0/0 Z	—	DIN008
Další dva zápočty z praktik z aplikačního software	2 body		UAS001

<sup>1</sup>Takto označené předměty nejsou vypisovány každý rok (viz „Seznam předmětů“).

**Blok C — Doporučené (výběrové) předměty****C.1 Volitelný blok předmětů z informatiky**

Název	ZS	LS	Kód
Metodika programovani a filozofie programovacich jazyku	—	2/0 Zk	PRG003
Databazove systemy	—	2/1 Z, Zk	UIN010
Pocitacova grafika I	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Zakladni kurs numericke matematiky	—	2/2 Z, Zk	MAI042
Umela inteligence	2/0 Zk	—	AIL034
Seminar z pocitacovych aplikaci	—	0/2 Z	UOS008
Lokalni pocitacove site	—	2/0 Zk	SWI020

<sup>1</sup>Takto označené předměty nejsou vypisovány každý rok (viz „Seznam předmětů“).

**C.2 Další výběrové předměty z informatiky**

Název	ZS	LS	Kód
Specialni oborovy seminar	0/3 Z	—	UIN001
Pocitacova geometrie	2/0 Zk	—	PGR011

**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**

Název	ZS	LS	Kód
Deskriptivní geometrie IIa	2/4 Z, Zk	—	DGE005
Deskriptivní geometrie IIb	—	4/2 Z, Zk	DGE006
Neeuklidovská geometrie	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DGE007

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Projektivní geometrie II	—	2/2 Z, Zk	DGE008
Pocitacová geometrie	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DGE009
Grafický projekt	0/4 Z	—	DGE010
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	—	—	DGE016
Souborná zkouška			

**4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Algebraická geometrie	2/0 Zk	—	DGE011
Diferenciální geometrie II	2/2 Z, Zk	—	DGE012
Didaktika deskriptivní geometrie	2/0	0/2 Z, Zk	DGE013
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Deskriptivní geometrie III	—	2/2 Z, Zk	DGE014
Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II	—	—	DGE017

**5. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III	—	—	DGE018
Státní závěrečná zkouška			

**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 kolíneace**

Středová kolíneace mezi dvěma rovinami, v rovině, v prostoru; vlastnosti a užití v deskriptivní geometrii. Osová afinita jako speciální případ středové kolíneace.

**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**

Název	ZS	LS	Kód
Deskriptivní geometrie IIa	2/4 Z, Zk	—	DGE005
Deskriptivní geometrie IIb	—	4/2 Z, Zk	DGE006
Neeuklidovská geometrie	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DGE007

**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

Název	ZS	LS	Kód
Pocitacova geometrie	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DGE009
Didaktika deskriptivní geometrie	2/0	0/2 Z, Zk	DGE013
Diferencialní geometrie II	2/2 Z, Zk	—	DGE012
Projektivní geometrie II	—	2/2 Z, Zk	DGE008
Algebraická geometrie	2/0 Zk	—	DGE011
Grafický projekt	0/4 Z	—	DGE010
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Deskriptivní geometrie III	—	2/2 Z, Zk	DGE014
Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	—	—	DGE016

Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II	—	—	DGE017
Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III	—	—	DGE018

### **Blok C — Doporučené (výběrové) předměty**

Jsou stejné jako u učitelského studia matematiky pro střední školy (viz 2.1).

## **B. Prezenční 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
Celkový počet bodů	105

#### *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.

#### *Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s fyzikou*

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analiza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001

Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Fyzika I <sup>1</sup>	5/3 Z, Zk	—	UFY011
Fyzika II <sup>1</sup>	—	4/3 Z, Zk	UFY012
Vypocetni technika (uzivatelsky kurs)	0/3 Z	0/3 Z	PRF028
Praktikum didakticke techniky	0/2 Z	—	DFY009
Uvod do fyzikalnich mereni	—	0/1 Z	UFY057
Cizi jazyk	0/2 Z	0/2 Z	
Telesna vychova	—	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup>Integrovaná výuka — přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

### ***Nepovinné volitelné předměty pro 1. ročník***

Název	ZS	LS	Kód
Matematicke metody ve fyzice	2/2 Z	2/2 Z	UFY051
Fyzika v experimentech	1/0	1/0	UFY024
Propedeutika fyzikalnich pokusu I	0/1 Z	—	UFY071
Propedeutika fyzikalnich pokusu II	—	0/1 Z	UFY072

### ***Doporučený průběh studia učitelství matematiky***

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

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza II	0/2 Z	0/2 Z	UMZ003
Algebra a teoreticka aritmetika	2/0	2/2 Z, Zk	UMZ004
Uvod do geometrie	0/2 Z	0/2 KZ	UMZ005
Psychologie	0/2 Z	2/2 Z, Zk	PED010
Metody reseni matematickych uloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Metody reseni matematickych uloh II	—	0/2 Z	UMZ002
1. část státní závěrečné zkoušky			

#### **3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Geometrie I	2/2 Z, Zk	—	UMZ006
Geometrie II	—	2/2 Z, Zk	UMZ007
Pedagogika	2/2 Z	0/2 Z, Zk	PED006
Kombinatorika, pravdepodobnost a statistika	2/2 Z, Zk	—	UMZ008
Didaktika matematiky I	0/2 Z	2/2 Z	DIM002
Pedagogicka praxe z matematiky I	—	—	DIM008

#### **4. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Dejiny matematiky I	—	2/0 KZ	UMP015
Didaktika matematiky II	0/2 Z, Zk	—	DIM003
Pedagogicka praxe z matematiky II	—	—	DIM009



## 2. část státní závěrečné zkoušky

**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, 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. 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**

Název	ZS	LS	Kód
Algebra a teoretická aritmetika	2/0	2/2 Z, Zk	UMZ004

**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 rozvoju. 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. Odchylka 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 stejnolehlosti. 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 přiroze-

ných 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**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza II	0/2 Z	0/2 Z	UMZ003
Metody reseni matematickych uloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Metody reseni matematickych uloh II	—	0/2 Z	UMZ002
Didaktika matematiky I	0/2 Z	2/2 Z	DIM002
Didaktika matematiky II	0/2 Z, Zk	—	DIM003
Kombinatorika, pravdepodobnost a statistika	2/2 Z, Zk	—	UMZ008
Geometrie I	2/2 Z, Zk	—	UMZ006
Geometrie II	—	2/2 Z, Zk	UMZ007
Pedagogika	2/2 Z	0/2 Z, Zk	PED006
Psychologie	0/2 Z	2/2 Z, Zk	PED010
Dejiny matematiky I	—	2/0 KZ	UMP015
Pedagogicka praxe z matematiky I	—	—	DIM008

---

Pedagogická praxe z matematiky II	—	—	DIM009
-----------------------------------	---	---	--------

---

### **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 (UMV038), 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. Ivana Stulíková, CSc.

### **Výuka v 1.ročníku pro kombinaci s matematikou**

Tučně je vyznačena povinná výuka.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Matematicka analiza Ia</b>	4/2 Z, Zk	—	UMP001
<b>Linearni algebra I</b>	2/2 Z, Zk	—	UMP003
<b>Fyzika I</b> <sup>1</sup>	5/3 Z, Zk	—	UFY011
<b>Praktikum didakticke techniky</b>	0/2 Z	—	DFY009
Propedeutika fyzikalnich pokusu I	0/1 Z	—	UFY071
<b>Vypocetni technika (uzivatelsky kurs)</b>	0/3 Z	0/3 Z	PRF028
Matematicke metody ve fyzice	2/2 Z	2/2 Z	UFY051
Fyzika v experimentech	1/0	1/0	UFY024
<b>Cizi jazyk</b>	0/2 Z	0/2 Z	
<b>Matematicka analiza Ib</b>	—	4/2 Z, Zk	UMP002
<b>Linearni algebra II</b>	—	2/2 Z, Zk	UMP004
<b>Fyzika II</b> <sup>1</sup>	—	4/3 Z, Zk	UFY012
<b>Uvod do fyzikalnich mereni</b>	—	0/1 Z	UFY057
Propedeutika fyzikalnich pokusu II	—	0/1 Z	UFY072
<b>Telesna vychova</b>	—	0/2 Z	TVY001

<sup>1</sup> Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

### **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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika III</b> <sup>1</sup> (s)	3/1 Zk	—	UFY014
Seminar z Fyziky III	0/2 KZ	—	UFY038
<b>Fyzikalni praktikum I</b> <sup>2</sup> (s)	—	0/3 KZ	UFY021
Vybrane pokusy pro budouci ucitele fyziky I	0/1 Z	—	DFY021
<b>Psychologie</b>	0/2 Z	2/2 Z, Zk	PED010
Vybrane pokusy pro budouci ucitele fyziky II	—	0/1 Z	DFY028
<b>Fyzika IV</b> <sup>1</sup> (s)	—	3/1 Zk	UFY015
Seminar z Fyziky IV	—	0/2 KZ	UFY039
<b>Fyzikalni praktikum II</b> (s)	—	0/2 KZ	UFY042

<sup>1</sup> Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

<sup>2</sup> Student zapisuje tento předmět pouze v zimním semestru.

### 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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika V (s)</b>	3/1 Zk	—	UFY016
Seminar z Fyziky V <sup>1</sup>	0/2 KZ	—	UFY040
<b>Fyzikalni praktikum III (s)</b>	0/2 KZ	—	UFY043
<b>Pedagogika</b>	2/2 Z	0/2 Z, Zk	PED006
Fyzikalni panorama	—	0/2 Z	UFY076
Problemy fyzikalniho vzdelavani	—	0/2 Z	DFY029
<b>Fyzika VI (s)</b>	—	3/1 Zk	UFY017
Seminar z fyziky VI <sup>1</sup>	—	0/2 KZ	UFY041
<b>Vybrane partie z fyziky I <sup>2</sup></b>	—	2/0 Zk	UFY036
<b>Praktikum skolnich pokusu I</b>	—	0/2 Z	DFY002
<b>Didaktika fyziky I</b>	—	2/2 Z	DFY010
<b>Pedagogicka praxe z fyziky I</b>	—	0/0 Z	DFY034
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).

Název	ZS	LS	Kód
<b>Pedagogicka praxe z fyziky II</b>	0/0 Z	—	DFY035
<b>Kurs bezpecnosti prace <sup>1</sup></b>	—	—	SZZ008
<b>Didaktika fyziky II</b>	1/2 Z, Zk	—	DFY011
<b>Praktikum skolnich pokusu II</b>	0/2 Z	—	DFY012
<b>Vybrane partie z fyziky II <sup>2</sup></b>	2/0 Zk	—	UFY037
Astronomie	2/0 Zk	—	UFY020
Dejiny fyziky I	2/0 Zk	—	DFY036
Dejiny fyziky II	—	2/0 Zk	DFY037
Fyzikalni obraz sveta	2/0 KZ	—	UFY023
Problemy fyzikalniho vzdelavani	—	0/2 Z	DFY029
<b>Praktikum skolnich pokusu III</b>	—	0/2 Z	DFY013
<b>Vybrane partie z fyziky III <sup>2</sup></b>	—	0/1 Z	UFY055
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 UFY057. 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 SZZ008. 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 Bravais, 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 nepřipustného 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**

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.

### 1. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Uvod do programovani a prace s pocitacem <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRF026
Zaklady algoritimizace a programovani <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	PRF027
Kombinatorika	2/0 KZ	—	UMP008
Zaklady zobrazovacich metod	0/2 Z	—	UMP009
Geometrie I	—	2/2 Z, Zk	UMP010

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět (PRM001).

### 2. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza IIa	2/2 Z, Zk	—	UMP005
Matematicka analyza IIb	—	2/2 Z, Zk	UMP006
Algebra	2/0	2/2 Z, Zk	UMP007
Geometrie II	2/2 Z, Zk	—	UMP011
Pravdepodobnost a statistika	2/0	2/2 Z, Zk	UMP013
Diferencialni geometrie I	—	2/2 Z, Zk	UMP014
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Souborná zkouška			

### 3. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza III	2/0 Zk	—	UMP012
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Didaktika matematiky	2/0	0/2 Z, Zk	DIM001
Metody reseni matematickych uloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Logika a teorie mnozin	2/0 Zk	—	UMP016
Geometrie III	2/0 Zk	—	UMP017
Dejiny matematiky I	—	2/0 KZ	UMP015
Pedagogicka praxe z matematiky	—	—	DIM010
Státní závěrečná zkouška			

## 1.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro střední školy

Garantující pracoviště: katedra didaktiky fyziky

Odpovědný učitel: Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

### 1. rok studia

Tučně je vyznačena povinná výuka.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika I (1. cast)</b>	4/2 Z, Zk	—	UFY063
<b>Fyzika I (2. cast)</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY025
<b>Fyzika II (1. cast)</b>	—	4/2 Z, Zk	UFY007
<b>Fyzika II (2. cast)</b>	3/2 Z, Zk	—	UFY008
<b>Fyzika III</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY013
<b>Uvod do fyzikalnich mereni</b>	—	0/1 Z	UFY057
<b>Fyzikalni praktikum II</b> <sup>2</sup>	—	0/3 KZ	UFY066
<b>Fyzikalni praktikum I</b> <sup>3</sup>	—	0/3 KZ	UFY021
<b>Uvod do programovani a prace s pocitacem</b> <sup>1</sup>	2/2 Z, Zk	—	PRF026
<b>Zaklady algoritmizace a programovani</b> <sup>1</sup>	—	2/2 Z, Zk	PRF027
Matematicke metody ve fyzice	2/2 Z	2/2 Z	UFY027

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět PRM001.

<sup>2</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v letním semestru.

<sup>3</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v zimním semestru.

### 2. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Teoreticka mechanika</b>	2/0 Zk	—	UFY028
<b>Relativita</b>	2/0 Zk	—	UFY062
<b>Termodynamika a statisticka fyzika I</b>	2/1 Z	—	UFY047
<b>Fyzikalni praktikum III</b> <sup>1</sup>	—	0/3 KZ	UFY009
<b>Termodynamika a statisticka fyzika II</b>	—	2/1 Z, Zk	UFY048
<b>Kvantova mechanika I</b>	—	3/1 Z	UFY030
<b>Klasicka elektrodynamika</b>	—	2/0 Zk	UFY049
<b>Jaderna fyzika</b>	—	2/0 Zk	UFY018
<b>Fyzika kondenzovaneho stavu</b>	—	2/0 Zk	UFY046
<b>Psychologie I</b>	—	0/2 Z	PED008
Mechanika kontinua	2/0 Zk	—	UFY032
Elektronika	2/0 Zk	—	UFY010
Teoreticka mechanika	0/2 Z	—	UFY029
Meteorologie a geofyzika	2/0 Zk	—	UFY053
Astronomie	2/0 Zk	—	UFY020
Relativisticka astrofyzika a kosmologie	—	2/0 Zk	UFY061
Jaderna fyzika	—	0/2 Z	UFY045

Vyberove praktikum z elektroniky a pocitacove techniky Souborná zkouška	—	0/3 KZ	OFY004
--	---	--------	--------

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

### 3. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Kvantova mechanika II</b>	2/0 Zk	—	UFY031
Kvantova mechanika	0/2 Z	—	UFY050
<b>Didaktika fyziky</b>	2/1 Z	0/2 Z, Zk	DFY001
Didaktika fyziky	2/0 KZ	—	DFY025
<b>Praktikum skolnich pokusu I</b>	—	0/3 Z	DFY014
<b>Praktikum skolnich pokusu II</b>	0/3 Z	—	DFY003
Praktikum skolnich pokusu IV	0/3 Z	—	DFY005
Praktikum skolnich pokusu III	—	0/3 Z	DFY004
Praktikum didacticke techniky	0/2 Z	—	DFY009
<b>Pedagogika</b>	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
<b>Psychologie II</b>	2/0 Zk	—	PED009
Dejiny fyziky I	2/0 Zk	—	DFY036
Dejiny fyziky II	—	2/0 Zk	DFY037
<b>Pedagogicka praxe z fyziky</b>	—	—	DFY038
Státní závěrečná zkouška			

### 1.3. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství informatiky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** kabinet software a výuky informatiky

**Odovědný učitel:** RNDr. Rudolf Kryl

Vzhledem k povaze rozšiřujícího studia není náplní předmětu Projekt (UIN008) kolektivní práce, ale každý student vytváří svůj individuální projekt. I tyto projekty končí obhajobou.

Pro usnadnění průběhu studia může student po dohodě s KSVI plnit několik studijních povinností najednou (např. (SWI065) + (UIN004) + (UIN005), (AIL003) + (TIN001) apod.).

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:

## Rozšiřující a doplňující studium učitelství

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Diskretni matematika	2/2 Z, Zk	—	DMI002

**1. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Programovani I <sup>1</sup>	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
Rocnikovy projekt I	—	0/2 KZ	PRG018
Uvod do teoreticke informatiky	—	2/0 Zk	TIN001
Uvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Seminar z programovani a jeho didaktiky	—	0/2 KZ	DIN003
Principy pocitacu I	—	2/0 Zk	SWI065
Teorie automatu	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN002
Seminar ze systemoveho programovani	—	0/2 Z	UIN004
Logika	2/0 Zk	—	UIN006
Praktikum z aplikačního software	—	1 bod	UAS001
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**2. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Programovani II	2/2 Z, Zk	—	PRG005
Programovani III	—	2/2 Z, Zk	UIN003
Operacni systemy a systemovy software	2/0 Zk	—	UIN005
Vycislitelnost	—	2/0 Zk	UIN007
Metody navrhu efektivnich algoritmu, slozitosť algoritmu	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN009
Didaktika informatiky	—	1/2 KZ	DIN002
Pocitacova grafika I	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Umela inteligence	2/0 Zk	—	AIL034
Seminar z pocitacovych aplikaci	—	0/2 Z	UOS008
Praktikum z aplikačního software	—	1 bod	UAS001
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Souborná zkouška	—	—	—

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Projekt	4 body	—	UIN008
Databazove systemy	—	2/1 Z, Zk	UIN010
Praktikum z aplikačního software	1 bod	—	UAS001
Praxe z vyučovani informatiky	—	—	DIN009

## Státní závěrečná zkouška

**Příklad 2**

Tento průběh je vhodný pro ty studenty, kteří nestudovali matematiku na vysoké škole.

**1. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Programovani I <sup>1</sup>	2/2 Z	3/2 Z, Zk	PRG004
Rocnikovy projekt I	—	0/2 KZ	PRG018
Diskretni matematika	2/2 Z, Zk	—	DMI002
Uvod do teoreticke informatiky	—	2/0 Zk	TIN001
Uvod do UNIXu a TCP/IP	—	2/1 Z	SWI048
Teorie automatu	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN002
Praktikum z aplikačního software	—	1 bod	UAS001
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**2. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Programovani II	2/2 Z, Zk	—	PRG005
Seminar z programovani a jeho didaktiky	—	0/2 KZ	DIN003
Principy pocitacu I	—	2/0 Zk	SWI065
Seminar ze systemoveho programovani	—	0/2 Z	UIN004
Programovani III	—	2/2 Z, Zk	UIN003
Logika	2/0 Zk	—	UIN006
Vycislitelnost	—	2/0 Zk	UIN007
Didaktika informatiky	—	1/2 KZ	DIN002
Praktikum z aplikačního software	—	1 bod	UAS001
Souborná zkouška	—	—	—

**3. rok studia**

Název	ZS	LS	Kód
Operacni systemy a systemovy software	2/0 Zk	—	UIN005
Metody navrhu efektivnich algoritmu, slozitosť algoritmu	2/2 Z	2/1 Z, Zk	UIN009
Projekt	4 body	—	UIN008
Databazove systemy	—	2/1 Z, Zk	UIN010
Pocitacova grafika I	2/1 Z, Zk	—	PGR003
Seminar z pocitacovych aplikaci	—	0/2 Z	UOS008
Praktikum z aplikačního software	—	1 bod	UAS001
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012

Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Praxe z vyučování informatiky	—	—	DIN009
Státní závěrečná zkouška			

## 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

Název	ZS	LS	Kód
Deskriptivní geometrie Ia	4/2 Z, Zk	—	DGE001
Deskriptivní geometrie Ib	—	2/2 Z, Zk	DGE002
Projektivní geometrie I	—	2/2 Z, Zk	DGE003
Neeuklidovská geometrie	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DGE007
Projektivní geometrie II	—	2/2 Z, Zk	DGE008

### 2. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Počítacová geometrie	2/2 Z	2/2 Z, Zk	DGE009
Deskriptivní geometrie IIa	2/4 Z, Zk	—	DGE005
Deskriptivní geometrie IIb	—	4/2 Z, Zk	DGE006
Grafický projekt	0/4 Z	—	DGE010
Psychologie I	—	0/2 Z	PED008
Algebraická geometrie	2/0 Zk	—	DGE011
Souborná zkouška			

### 3. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Didaktika deskriptivní geometrie	2/0	0/2 Z, Zk	DGE013
Pedagogika	2/0	0/2 Z, Zk	PED012
Psychologie II	2/0 Zk	—	PED009
Diferenciální geometrie II	2/2 Z, Zk	—	DGE012
Deskriptivní geometrie III	—	2/2 Z, Zk	DGE014
Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie	—	—	DGE019
Státní závěrečná zkouška			

## 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

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza Ia	4/2 Z, Zk	—	UMP001
Matematicka analyza Ib	—	4/2 Z, Zk	UMP002
Linearni algebra I	2/2 Z, Zk	—	UMP003
Linearni algebra II	—	2/2 Z, Zk	UMP004
Algebra a teoreticka aritmetika	2/0	2/2 Z, Zk	UMZ004
Uvod do geometrie	0/2 Z	0/2 KZ	UMZ005

### 2. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Matematicka analyza II	0/2 Z	0/2 Z	UMZ003
Metody reseni matematickych uloh I	0/2 Z	—	UMZ001
Kombinatorika, pravdepodobnost a statistika	2/2 Z, Zk	—	UMZ008
Geometrie I	2/2 Z, Zk	—	UMZ006
Geometrie II	—	2/2 Z, Zk	UMZ007
Didaktika matematiky I	0/2 Z	2/2 Z	DIM002
Zaklady algoritmizace a programovani	—	2/2 Z, Zk	PRF027
1. část státní závěrečné zkoušky			

### 3. rok studia

Název	ZS	LS	Kód
Metody reseni matematickych uloh II	—	0/2 Z	UMZ002
Didaktika matematiky II	0/2 Z, Zk	—	DIM003
Dejiny matematiky I	—	2/0 KZ	UMP015
Psychologie	0/2 Z	2/2 Z, Zk	PED010
Pedagogika	2/2 Z	0/2 Z, Zk	PED006
Pedagogicka praxe z matematiky	—	—	DIM011
Státní závěrečná zkouška			

## 2.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro základní školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

### 1. rok studia

Tučně je vyznačena povinná výuka.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika I</b> <sup>1</sup>	5/3 Z, Zk	—	UFY011

<b>Fyzika II</b> <sup>1</sup>	—	4/3 Z, Zk	UFY012
<b>Fyzika III</b> <sup>1</sup>	3/1 Zk	—	UFY014
<b>Fyzika IV</b> <sup>1</sup>	—	3/1 Zk	UFY015
<b>Uvod do fyzikalnich mereni</b>	—	0/1 Z	UFY057
<b>Vypocetni technika (uzivatelsky kurs)</b>	0/3 Z	0/3 Z	PRF028
Seminar z Fyziky III	0/2 KZ	—	UFY038
Seminar z Fyziky IV	—	0/2 KZ	UFY039
<b>Praktikum didakticke techniky</b>	0/2 Z	—	DFY009

<sup>1</sup>Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

## 2. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Fyzika V</b> <sup>1</sup>	3/1 Zk	—	UFY016
<b>Fyzika VI</b> <sup>1</sup>	—	3/1 Zk	UFY017
Seminar z Fyziky V	0/2 KZ	—	UFY040
Seminar z fyziky VI	—	0/2 KZ	UFY041
<b>Vybrane partie z fyziky I</b> <sup>2</sup>	—	2/0 Zk	UFY036
<b>Vybrane partie z fyziky II</b> <sup>2</sup>	2/0 Zk	—	UFY037
<b>Vybrane partie z fyziky III</b> <sup>2</sup>	—	0/1 Z	UFY055
<b>Fyzikalni praktikum I</b> <sup>3</sup>	—	—	UFY021
<b>Fyzikalni praktikum II</b>	—	0/2 KZ	UFY042
<b>Didaktika fyziky I</b>	—	2/2 Z	DFY010
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 z fyziky jiných oborů se stejnou nebo vyšší bodovou dotací.

<sup>3</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v zimním semestru.

## 3. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Název	ZS	LS	Kód
<b>Psychologie</b>	0/2 Z	2/2 Z, Zk	PED010
<b>Pedagogika</b>	2/2 Z	0/2 Z, Zk	PED006
<b>Didaktika fyziky II</b>	1/2 Z, Zk	—	DFY011
<b>Fyzikalni praktikum III</b>	0/2 KZ	—	UFY043
<b>Praktikum skolnich pokusu I</b>	—	0/2 Z	DFY002
<b>Praktikum skolnich pokusu II</b>	0/2 Z	—	DFY012
<b>Praktikum skolnich pokusu III</b>	—	0/2 Z	DFY013
<b>Pedagogicka praxe z fyziky</b>	—	—	DFY039
Dejiny fyziky I	2/0 Zk	—	DFY036
Dejiny fyziky II	—	2/0 Zk	DFY037
Fyzikalni obraz sveta	2/0 KZ	—	UFY023
2. část státní závěrečné zkoušky			

# 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. Záluhu 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 projevovat i ve vědeckém životě. Vznikala česká odborná literatura, ve které se konstituovala česká přírodovědecká terminologie, na univerzitě se objevily první přednášky v českém jazyce. Po pádu Bachova absolutismu se obnovil spolkový život a začaly vznikat i první studentské spolky. Jako první se v roce 1862 zformoval *Spolek pro volné přednášky z 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 dlouhého 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*.

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).

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.

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 MFF

Za číslem stránky je v závorce uveden kód útvaru

Anděl Jiří	11 (002), 12 (004), 35 (305)	Buriánek Jaromír	19 (106)
Antoch Jaromír	35 (305)	Cahyna Pavel	42 (725)
Aulická Anna	22 (110)	Calda Emil	33 (302)
Barták Roman	30 (205)	Calda Jiří	31 (206)
Barthová Václava	38 (511), 40 (721)	Caletka Antonín	15 (103)
Barvík Ivan	13 (102)	Caspary Ernst-Georg	19 (107)
Bařka Michal	26 (115)	Cejnar Pavel	25 (114)
Baumruk Vladimír	13 (102)	Celner Otakar	40 (611)
Bečvář František	19 (107)	Cibulková Radana	38 (511)
Bečvář Jindřich	37 (306)	Cieslar Miroslav	18 (106)
Bednárek David	30 (204)	Cipra Tomáš	35 (305)
Bednář Jan	12 (003), 26 (115)	Císařová Hana	24 (113)
Belas Eduard	14 (102)	Coufová Květoslava	28 (201)
Bémová Alevtina	31 (207)	Čadek Ondřej	23 (111)
Beneš Viktor	35 (305)	Čápek Vladislav	13 (102)
Beran Ladislav	33 (301)	Čapková Pavla	24 (113)
Beran Martin	31 (206)	Čásenská Hana	28 (202)
Bican Ladislav	33 (301)	Čech Stanislav	15 (103)
Bičák Jiří	12 (003), 27 (116)	Čepeck Ondřej	31 (205)
Biederman Hynek	21 (110)	Čepová Marta	19 (106)
Bílek Oldřich	10 (001), 24 (113)	Černá Regina	18 (106)
Blahušová Eva	39 (513)	Černý Jaroslav	25 (114)
Boček Leo	33 (302)	Černý Miloš	14 (102)
Bok Jiří	13 (102)	Červený Vlastislav	12 (003), 23 (111)
Boldyryeva Hanna	22 (110)	Čerych Jan	34 (303)
Bolchová Hana	39 (513)	Čeřovská Jana	25 (114)
Borota Jan	32 (207)	Čížek Jakub	19 (107)
Bostrom Kristin	39 (512)	Čížek Jiří	23 (113)
Boublíková Libuše	30 (205)	Čížek Martin	27 (116)
Božovský Petr	30 (204)	Čížková Hana	23 (111)
Bragagnolová Marie	42 (727)	Čtyroký Jiří	24 (113)
Brdíčková Libuše	31 (207)	Čuda Karel	31 (205)
Brechler Josef	26 (115)	Davídek Tomáš	26 (114)
Brokešová Johana	23 (111)	Dědic Roman	24 (113)
Brož Jan	25 (114)	Dejmková Jana	30 (204)
Bubeníková Miluša	39 (512)	Demchenko Yevhen V.	22 (110)
Bucha Václav	23 (111)	Demchenko Yevheniy A.	22 (110)
Bulant Petr	23 (111)	Dian Juraj	24 (113)
Burda Jaroslav	24 (113)	Diblíková Petra	39 (513)
Bureš Jarolím	37 (306)	Dienstbier Miroslav	24 (113)

Seznam zaměstnanců MFF

Dítětová Eva	39 (513)	Forst Libor	31 (206)
Diviš Martin	21 (109)	Franc Jan	14 (102)
Dobnerová Ivana	31 (206)	Fryštický Jiří	14 (102)
Dolejší Jiří	25 (114)	Fuchsová Miloslava	41 (722)
Dolejší Vít	35 (304)	Gabriel Petr	24 (113)
Doležal Ladislav	19 (107)	Gamaliy Olena	19 (107)
Doležal Zdeněk	25 (114)	Garai Csaba	28 (201)
Doležalová Marie	39 (512)	Gášková Dana	14 (102)
Dolhov Serhiy	22 (110)	Glosík Juraj	16 (105)
Domalípová Šárka	39 (513)	Golková Jaroslava	36 (305)
Doušová Evženie	19 (107)	Grill Roman	13 (102)
Drahná Dagmar	15 (103)	Gronych Tomáš	17 (105)
Drahoš Jaroslav	34 (303)	Grygarová Libuše	29 (202)
Drahotová Eva	23 (111)	Hájek Leoš	43 (731), 43 (733)
Drápal Aleš	33 (301)	Hájek Petr	12 (003), 31 (205)
Drbohlav Tomáš	42 (728)	Hajič Jan	31 (207)
Drozd Zdeněk	16 (104)	Hajičová Eva	12 (003), 32 (207)
Dunning Mariota	39 (512)	Hála Jan	23 (113)
Dupač Václav	12 (003), 35 (305)	Halenka Tomáš	26 (115)
Dupačová Jitka	35 (305)	Hanilcová Marie	42 (727)
Dušek Miroslav	24 (113)	Hankeová Jitka	19 (107), 39 (512)
Dvořák Leoš	15 (104), 27 (116)	Hanyk Ladislav	23 (111)
Dvořák Tomáš	28 (201)	Hanyková Lenka	22 (110)
Dvořák Vladimír	12 (003)	Hanzal Vojtěch	15 (103), 31 (206)
El Bashir Robert	33 (301)	Hanzlíček Petr	36 (305)
Elashvili Alexander	33 (301)	Harmanec Petr	13 (101)
Emmer Ivan	17 (105)	Haslinger Jaroslav	18 (106)
Emmerová Eva	39 (512)	Havela Ladislav	21 (109)
Englich Jiří	19 (107)	Havlíček Miloslav	12 (003)
Erban Radek	10 (001), 12 (004)	Havlíčková Alena	42 (725)
Fabian František	36 (305)	Havlíková Božena	16 (104)
Fabian Václav	36 (305)	Havránek Antonín	22 (110)
Fährnich Jaromír	22 (110)	Hedbávný Pavel	17 (105)
Fašangová Eva	34 (303)	Hedrlín Zdeněk	29 (202)
Feistauer Miloslav	12 (003), 35 (304)	Hejbalová Bohuslava	41 (722)
Felcman Jiří	35 (304)	Hejda Jindřich	17 (105)
Fesh Roman	14 (102)	Hermanová Milena	38 (511)
Fiala Jiří	24 (113)	Heřman Petr	14 (102)
Fialová Alena	36 (305)	Hlídek Pavel	13 (102)
Fiedler Štěpán	19 (107)	Hlubinka Daniel	35 (305)
Finger Miroslav	19 (107)	Hodinová Jana	43 (731)
Fírt Roman	10 (001)	Holan Tomáš	28 (201)
Fišer Kurt	27 (116)	Holický Petr	34 (303)
Fomenko Andriy	22 (110)	Holpuch Jan	26 (115)
Foniok Jan	10 (001)	Holub Štěpán	33 (301)
Formánek Jiří	25 (114)	Horáček Jiří	27 (116)
Formánková Jana	41 (723)	Hořejší Jiří	25 (114)



Hořká Zuzana		39 (512)	Jelínek Otakar		13 (102)
Höschl Pavel	12 (003),	13 (102)	Jeřábek Emil		32 (207)
Houšková Marie		39 (512)	Ježek Jaroslav		33 (301)
Hrach Karel		36 (305)	Ježilová Jana	40 (721),	42 (725)
Hrach Rudolf		16 (105)	Jirovský Václav		30 (204)
Hrachová Věra		16 (105)	Jirsák Tomáš		17 (105)
Hric Jan		30 (205)	Jiříčková Markéta		38 (511)
Hruška Jiří		42 (731)	John Oldřich		34 (303)
Hruška Petr	12 (004),	28 (201)	Jungwirth Karel		12 (003)
Hruška Vojtěch		43 (731)	Jungwirth Pavel		24 (113)
Hrušková Drahomíra		38 (511)	Jureček Jaromír		40 (721)
Hrůza Jan		31 (205)	Jurečková Jana		35 (305)
Hurt Jan		35 (305)	Kadleček Jiří		33 (302)
Hušek Miroslav		34 (303)	Kahounová Marcela		38 (511)
Hušková Marie		35 (305)	Kalenda Ondřej		34 (303)
Chábera Tomáš		25 (114)	Kalvová Jaroslava		26 (115)
Chaloupka Roman		14 (102)	Kaňka Adolf		17 (105)
Chalupa Bohumil	19 (106),	42 (728)	Kaňkovský Pavel		17 (105)
Charamza Pavel		36 (305)	Kapsa Vojtěch	10 (001),	23 (113)
Chernyavskiy Oleksandr		21 (109)	Karas Ivan		10 (001)
Chmelík František		18 (106)	Karas Petr	11 (002),	40 (721)
Chovanec Petr		10 (001)	Karas Vladimír		13 (101)
Chvál Martin		16 (104)	Karger Adolf	33 (302),	37 (306)
Chvála Ondřej		25 (114)	Karnoltová Jana		26 (115)
Chvalková Marcela		17 (105)	Kašpar Jan	10 (001),	33 (302)
Chvosta Petr		22 (110)	Kašparová Zlatuše		41 (722)
Chytil Michal		31 (205)	Kebortová Lenka		28 (201)
Ilavský Michal		21 (110)	Kepka Tomáš	10 (001),	33 (301)
Ivanov Mikhail		25 (114)	Kilbride Ian Stephen		39 (512)
Izmaylov Mykola		21 (109)	Kindl Dobroslav		22 (110)
Jaček Josef		15 (103)	Kindler Evžen		30 (204)
Jágrová Jana		41 (724)	Kisvetrová Helena		41 (724)
Jákl Vojtěch		31 (206)	Klasnová Soňa		39 (512)
Janáčková Alena		23 (111)	Klazar Antonín		39 (513)
Jančák Tomáš		42 (726)	Klazar Martin		29 (202)
Jandová Hana		35 (305)	Klebanov Lev		36 (305)
Janeček Jan		30 (204)	Kleger Jan		21 (109)
Janeček Miloš		18 (106)	Klíma Jan		21 (109)
Janotová Jana		19 (107)	Klimeš Luděk		23 (111)
Janovský Vladimír		35 (304)	Klimovič Josef		22 (110)
Janský Ivan		15 (103)	Knobloch Petr		35 (304)
Janský Jaromír		23 (111)	Kočandrle Milan		33 (302)
Janů Zdeněk		19 (107)	Kočišová Eva		14 (102)
Jaroš Tomáš		39 (513)	Kodyš Peter		25 (114)
Javorský Pavel		21 (109)	Kofroň Josef		35 (304)
Jelínek Jakub		31 (206)	Kohlová Věra	10 (001),	15 (103)
Jelínek Jiří		34 (303)	Kohout Jaroslav		19 (107)

Seznam zaměstnanců MFF

Koláč Miroslav	19 (107)	Kučera Miroslav	14 (102)
Kolář Jan	34 (303)	Kučerová Hana	13 (102)
Kolářová Růžena	15 (104)	Kudrna Jakub	24 (113)
Kolomiyets Aleksandr	21 (109)	Kudrna Pavel	16 (105)
Kopáček Jaroslav	26 (115)	Kuchař Jan	16 (104)
Kopáček Jiří	34 (303)	Kukalová Dagmar	40 (721)
Kopál Miroslav	26 (114)	Kulich Michal	35 (305)
Kopecký Michal	30 (204)	Kupková Kristýna	28 (201)
Kos Petr	31 (206)	Kupová Marie	14 (102)
Kosík Antonín	30 (204)	Kuriplach Jan	19 (107)
Kotalíková Eva	27 (116)	Kurka Bohumil	15 (103)
Kotecký Roman	27 (116)	Kůrka Petr	30 (205)
Koubek Václav	31 (205)	Kurucová Jana	36 (305)
Koubková Alena	30 (204)	Kurzweil Jaroslav	12 (003)
Kouřimský Jiří	42 (731)	Kutinová Zdeňka	41 (724)
Kovář Petr	10 (001), 39 (513)	Kužel Radomír	21 (109)
Kovaříková Eva	33 (302)	Kvasil Jan	25 (114)
Kovářová Martina	13 (101)	Kybal Martin	38 (511)
Kowalski Oldřich	12 (003), 37 (306)	Lachout Petr	35 (305)
Kracíková Tařána	19 (107)	Lančok Adriana	19 (107)
Krajíček Jan	29 (202)	Lang Jan	19 (107)
Krakovský Ivan	22 (110)	Langer Jiří	13 (004), 27 (116)
Král Jaroslav	30 (204)	Laštovička Jan	12 (003)
Králíková Květoslava	31 (207)	Lávička Roman	37 (306)
Králíková Marcela	16 (105)	Ledvinka Tomáš	27 (116)
Kratochvíl Jan	10 (001), 29 (202), 37 (306)	Leitner Rupert	25 (114)
Kratochvíl Petr	18 (106)	Loebl Martin	29 (202)
Krejčík Stanislav	25 (114)	Lovčinský Miroslav	24 (113)
Kreuziger Filip	40 (612)	Lukáč Pavel	18 (106)
Krtouš Pavel	27 (116)	Lukeš Dan	31 (206)
Krump Lukáš	37 (306)	Lukeš Jaroslav	12 (003), 34 (303)
Krumphanzl Pavel	25 (114)	Lustig František	16 (104)
Kryl Rudolf	10 (001), 28 (201)	Lustigová Zdena	15 (104)
Krylová Naděžda	29 (202)	Lykhach Yaroslava	17 (105)
Křepinská Alexandra	39 (512)	Macl Jiří	19 (106)
Křivánek Mirko	30 (205)	Macharová Dana	41 (724)
Křivka Ivo	15 (103), 22 (110)	Machek Josef	36 (305)
Kubát Václav	33 (302)	Majerech Vladan	31 (205)
Kubík Petr	25 (114)	Málek Josef	37 (306)
Kubínová Ivana	40 (611), 41 (722)	Málek Přemysl	18 (106)
Kuboň Vladislav	32 (207)	Malý Jan	34 (303)
Kucková Stanislava	10 (001), 12 (004)	Malý Petr	24 (113)
Kuča Jiří	23 (111), 38 (511)	Mandíková Dana	16 (104)
Kučera Antonín	11 (002), 13 (004), 30 (205)	Mandl Petr	36 (305)
Kučera Luděk	29 (202)	Marek Ivo	12 (003), 35 (304)
		Mareš Milan	12 (003)
		Maršík František	37 (306)

Maršík Jan	39 (513)	Netuka Ivan	11 (002), 11 (003), 37 (306)
Martinec Zdeněk	23 (111)	Nižňanský Daniel	19 (107)
Marvan Milan	22 (110)	Nosek Dalibor	25 (114)
Mašek Karel	16 (105)	Novák Břetislav	34 (303)
Matas Jiří	15 (103)	Novák Miloslav	19 (107)
Máthis Kristián	19 (106)	Nováková Eva	33 (301)
Matlák Jan	21 (109)	Nováková Marcela	17 (105)
Matolín Vladimír	16 (105)	Novotná Petra	31 (205)
Matouš Ondřej	31 (206)	Novotný Jiří	25 (114)
Matoušek Jiří	28 (202)	Novotný Oldřich	23 (111)
Matyska Ctirad	23 (111)	Novotný Tomáš	21 (109)
Maurová-Menzelová Monika	40 (612)	Nožička František	29 (202)
Mayer Pavel	13 (101)	Nožičková Marcela	40 (721), 42 (727)
Mayer Petr	35 (304)	Nývlt Miroslav	14 (102)
Mazurová Lucie	35 (305)	Obdržálek David	30 (204)
Melichar Bořivoj	12 (003)	Obdržálek Jan	27 (116)
Melikhova Oksana	19 (107)	Odvárko Oldřich	10 (001), 33 (302)
Měrka Jan	17 (105)	Olmer Petr	10 (001), 13 (004)
Merta Petr	30 (204)	Opršal Ivo	23 (111)
Mészáros Attila	13 (101)	Ošťádal Ivan	16 (105)
Mihovič Jiří	16 (104)	Otčenášek Petr	25 (114)
Michálková Věra	41 (724)	Palacký Jiří	17 (105)
Mikulejský Milan	22 (110)	Palata Jan	29 (202)
Miler Miroslav	24 (113)	Pančoška Petr	24 (113), 29 (202)
Milota Jaroslav	34 (303)	Panevová Jarmila	31 (207)
Mlček Josef	30 (205)	Pantoflíček Jaroslav	24 (113)
Mlčochová Věra	22 (110)	Pavelka Jan	30 (204)
Mojzeš Peter	14 (102)	Pávková Terezie	40 (721)
Moravec Pavel	14 (102)	Pavluch Jiří	17 (105)
Moroz Vitaliy	17 (105)	Pecina Pavel	13 (004)
Mošnová Hana	42 (731)	Peksa Ladislav	17 (105)
Mráčková Jana	40 (721)	Pelant Ivan	24 (113)
Mráz František	28 (201)	Pelikán Josef	28 (201)
Mrázek Václav	42 (728)	Pelikánová Lucie	28 (201)
Mrázová Iveta	30 (204)	Pešička Josef	18 (106)
Myroshnychenko Viktor	22 (110)	Peterka Jiří	30 (204)
Nábělek František	15 (103)	Petránková Helena	40 (612)
Najmanová Anna	37 (306)	Petrusová Marcela	42 (726)
Najzar Karel	35 (304)	Pfeffer Miloš	19 (107)
Navrátilová Marie	25 (114)	Pick Luboš	34 (303)
Nečas Jindřich	12 (003), 37 (306)	Pištěková Helena	34 (303)
Nedbal Jan	15 (103), 22 (110)	Plandorová Eva	35 (304)
Nehasil Václav	17 (105)	Plášek Jaromír	11 (002), 12 (003), 14 (102)
Němec Petr	24 (113)		
Němeček Zdeněk	11 (002), 16 (105)	Plášil František	30 (204)
Neruda Roman	30 (204)	Plátek Martin	31 (205)
Nešetřil Jaroslav	29 (202)	Plicka Vladimír	23 (111)

## Seznam zaměstnanců MFF

Pluhař Zdeněk		25 (114)	Ryukhtin Vasyl	21 (109)
Podolská Hana		41 (722)	Řepa Petr	16 (105)
Podolský Jiří		27 (116)	Řezníček Josef	40 (611)
Podzimek Oldřich		14 (102)	Říha Antonín	30 (204), 36 (305)
Pokorný Jaroslav	12 (003),	29 (204)	Santolík Ondřej	16 (105)
Pokorný Milan		37 (306)	Sedláčková Jitka	17 (105)
Poláková Věra		14 (102)	Sedlák Bedřich	11 (002), 12 (003), 19 (107)
Polišenská Hana		29 (202)	Segeth Karel	12 (003)
Polívka Tomáš		24 (113)	Segethová Jitka	35 (304)
Porubský Jindřich		42 (731)	Sechovský Vladimír	20 (109)
Poterya Viktoriya		17 (105)	Semerád Pavel	31 (206)
Prágerová Miloslava		41 (722)	Semerák Oldřich	27 (116)
Prášková Zuzana		35 (305)	Senchenko Marharyta	22 (110)
Praus Petr		14 (102)	Seserinac Ljupka	39 (512)
Pražák Dalibor		34 (303)	Sgall Jiří	29 (202)
Procházka Ivan		19 (107)	Simon Petr	10 (001), 30 (205)
Procházka Ladislav		12 (003)	Skála Lubomír	12 (003), 24 (113)
Procházka Marek		14 (102)	Skrbek Ladislav	19 (107)
Prokeš Jan		22 (110)	Sladký Petr	24 (113)
Prokeš Karel		21 (109)	Slavínská Danka	13 (004), 22 (110)
Přech Lubomír		16 (105)	Slunečka Miloslav	19 (107)
Pšenčík Jakub		24 (113)	Smola Bohumil	18 (106)
Pudlák Pavel		29 (202)	Smolák Petr	42 (731)
Pultr Aleš	12 (003),	28 (202)	Snethlage Martin	36 (305)
Pyrih Pavel		34 (303)	Snezhko Oleksiy	19 (107)
Rafaja David		21 (109)	Sobota Karel	43 (731)
Raidl Aleš		26 (115)	Sobotík Pavel	17 (105)
Ramešová Eva		33 (301)	Sobotka Miloš	17 (105)
Rašková Hana		38 (511)	Sochor Cyril	28 (201)
Rataj Jan	36 (305),	37 (306)	Sokolowsky Peter	30 (204)
Reichová Eva		38 (511)	Somberg Petr	37 (306)
Reissigová Jindra		36 (305)	Souček Jiří	37 (306)
Renc Zdeněk	10 (001), 13 (004),	30 (205)	Souček Otakar	19 (107)
Režná Milena		39 (512)	Souček Vladimír	11 (002), 37 (306)
Richta Karel		30 (204)	Soukup František	19 (107)
Richter Jaroslav		37 (306)	Spěváček Jiří	20 (107)
Richter Miloš		14 (102)	Sprušil Boris	18 (106)
Rob Ladislav		25 (114)	Stará Iva	17 (105)
Robová Jarmila		33 (302)	Stará Jana	34 (303)
Rohn Jiří		29 (202)	Starykov Oleksiy	22 (110)
Rojko Milan	10 (001),	15 (104)	Stehno Stanislav	40 (513)
Rokyta Mirko	34 (303),	37 (306)	Stelmashuk Vitaliy	22 (110)
Rotter Miloš	10 (001),	19 (107)	Stiborová Milena	41 (723)
Roubíček Tomáš		37 (306)	Strečko Karol	14 (102), 41 (722)
Rubač Tomáš		30 (204)	Stulíková Ivana	15 (103), 20 (107)
Rudajevová Alexandra		18 (106)	Suk Michal	12 (003), 25 (114)
Ruszová Kateřina		14 (102)		

Surynková Renata	38 (511)	Thér Pavel	43 (732)
Svoboda Antonín	24 (113)	Tichý Milan	10 (001), 16 (105)
Svoboda Emanuel	15 (104)	Tichý Rudolf	20 (107)
Svoboda Miroslav	15 (104)	Tichý Tomáš	10 (001)
Svoboda Pavel	21 (109)	Tobolková Eva	22 (110)
Svobodová Jitka	41 (722)	Tomášková Marcela	41 (722)
Sychra Dominik	40 (612)	Tomková Eva	17 (105)
Sýkora Tomáš	26 (114)	Töpfer Pavel	28 (201)
Syshchenko Oleksandr	21 (109)	Tošner Zdeněk	19 (107)
Šafránková Jana	16 (105)	Toušek Jiří	22 (110)
Šachl Jindřich	19 (106)	Toušková Jana	22 (110)
Šarounová Alena	33 (302)	Trchová Miroslava	22 (110)
Šebek František	31 (206)	Trka Zbyšek	25 (114)
Šestáková Vlasta	42 (731)	Trlifaj Jan	12 (003), 33 (301)
Šícha Miloš	17 (105)	Trnková Věra	37 (306)
Šíchová Hana	21 (109)	Trojánek František	24 (113)
Šilha Roman	14 (102)	Trojanová Zuzanka	18 (106)
Šilhová Eva	14 (102)	Tsoy Georgiy	20 (107)
Šíma Jiří	30 (204)	Tsud Nataliya	17 (105)
Šíma Vladimír	18 (106)	Tsvetkov Alexei	26 (114)
Šimek Daniel	21 (109)	Tůma Jiří	33 (301)
Šimůnek Josef	31 (206)	Tůma Petr	30 (204)
Šimůnková Lucie	41 (722)	Tůmová Ivanka	38 (511)
Šindelářová Anna	41 (724)	Turek Ilja	21 (109)
Škopová Věra	36 (305)	Turek Oldřich	22 (110)
Šlapalová Michaela	25 (114)	Turkevych Ivan	14 (102)
Šmíd Miloš	28 (201)	Turzík Daniel	29 (202)
Šmídová Libuše	41 (722)	Ublanská Marcela	21 (110)
Šmiedová Milena	24 (113)	Uhlířová Eva	22 (110), 24 (113)
Šolc Martin	13 (101)	Ulrych Jan	40 (611)
Špitová Ladislava	41 (724)	Ulrych Oldřich	37 (306)
Šrámková Karolina	21 (109)	Urban Ludvík	17 (105)
Šťastná Jana	37 (306)	Vacek Karel	24 (113)
Štěpán Josef	12 (003), 35 (305)	Vácha Martin	24 (113)
Štěpánek Josef	14 (102)	Vachalovská Lenka	39 (512)
Štěpánek Petr	30 (205)	Valenta Jan	24 (113)
Štěpánková Helena	19 (107)	Valentová Helena	15 (103), 22 (110)
Štrajbl Marek	14 (102)	Valkár Štefan	26 (114)
Šubr Ladislav	13 (101)	Valkárová Alice	26 (114)
Šubrtová Pavlína	39 (512)	Valtr Pavel	29 (202)
Šutara František	17 (105)	Valvoda Václav	12 (003), 20 (109)
Švecová Helena	15 (104)	Vaníčková Zuzana	40 (513)
Švecová Jaroslava	38 (511)	Vasylyev Denys	21 (109)
Švejda Jan	26 (114)	Vavříková Ivana	25 (114)
Tahalová Lenka	31 (206)	Vavříková Milena	23 (113), 40 (721)
Tas Petr	26 (114)	Večeř Jaroslav	14 (102)
Tegze Miron	36 (305)	Velický Bedřich	21 (109)

Seznam zaměstnanců MFF

Veltruská Kateřina	17 (105)	Zahradník Miloš	34 (303)
Velyhan Andriy	17 (105)	Zajac Štefan	21 (109)
Veselý Jiří	10 (001), 37 (306)	Zajíček Luděk	34 (303)
Vicher Miroslav	17 (105)	Zakouřil Pavel	42 (728)
Víšek Jan Ámos	36 (305)	Zamastil Jaroslav	24 (113), 30 (204)
Višňovský Štefan	13 (102)	Závěta Karel	20 (107)
Vítek Milan	36 (305)	Zavoral Filip	30 (204)
Vlach Milan	30 (205)	Zelenda Stanislav	16 (104)
Vlášek Petr	42 (728)	Zelený Miroslav	34 (303)
Vlášek Zdeněk	34 (303)	Zelinka Miroslav	19 (107)
Voců Michal	37 (306)	Zieleniecová Pavla	16 (104)
Vogelová Alžběta	40 (611)	Zichová Jitka	35 (305)
Vokrouhlický David	13 (101)	Zikmunda Otakar	26 (115)
Volenc David	38 (511)	Zimmermann Karel	29 (202), 36 (305)
Volf Karel	24 (113)	Zinburg Petr	15 (103)
Vopěnka Petr	12 (003), 30 (205)	Zítko Jan	35 (304)
Vorobel Vít	26 (114)	Zubarev Serhiy	22 (110)
Vrzal Jan	25 (114)	Zvára Karel	10 (001), 35 (305)
Všechovská Marcela	41 (724)	Zvára Milan	14 (102)
Walter Jindřich	40 (611)	Zvárová Jana	35 (305)
Wendlová Libuše	40 (612)	Žáček Josef	25 (114)
Wiedermann Jiří	31 (205)	Žára Jiří	28 (201)
Wild Jan	17 (105)	Žemlička Jan	33 (301)
Wilhelm Ivan	25 (114)	Žemlička Michal	30 (204)
Witzany Jiří	31 (205)	Ženíšková Božena	20 (109)
Wolf Marek	13 (101)	Žilavý Peter	16 (104)
Yaghob Jakub	30 (204)	Žižková Blanka	28 (201)
Zádrapová Dagmar	41 (724)	Žofka Martin	27 (116)
Zahradník Jiří	23 (111)		