
UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS
FACULTAS MATHEMATICAE PHYSICAEQUE DISCIPLINAE

STUDIJNÍ PLÁNY
Matematicko-fyzikální fakulty
2014/2015
pro kreditní trojstupňové studium

Aktualizováno k 3. 10. 2014

Obsah

Úvodní slovo	5
Průběh studia	6
Průběžná kontrola studia	6
Zápis do ročníku a zápis předmětů	8
Zkoušky a zápočty	8
Státní závěrečná zkouška	9
Výuka jazyků	9
Tělesná výchova	9
Několik rad závěrem	10
Podrobný harmonogram akademického roku 2014/2015	11
Přehled studijních programů a oborů na MFF	15
Bakalářské studium	15
Magisterské studium	16
Garanti studijních programů	17
Studijní plány studijního programu MATEMATIKA	19
A. Bakalářské studium	19
1. Základní informace	19
Studijní obory bakalářského studia	19
Všeobecné zásady studia	20
2. Studijní plány jednotlivých oborů	23
2.1 Obecná matematika	23
2.2 Finanční matematika	38
2.3 Matematické metody informační bezpečnosti	46
B. Navazující magisterské studium	57
1. Základní informace	57
Studijní obory magisterského studia studijního programu Matematika	57
Všeobecné zásady studia	58
2. Studijní plány jednotlivých oborů	60
2.1 Matematické struktury	60
2.2 Matematické metody informační bezpečnosti	72
2.3 Matematická analýza	79
2.4 Numerická a výpočtová matematika	89
2.5 Matematické modelování ve fyzice a technice	99
2.6 Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie	107
2.7 Finanční a pojistná matematika	123
Studijní plány studijního programu FYZIKA	133
A. Bakalářské studium	133
1. Základní informace	133
2. Studijní plány jednotlivých oborů	134
1. Obecná fyzika	134
2. Aplikovaná fyzika	143
3. Fyzika zaměřená na vzdělávání	152

B. Magisterské studium	153
1. Základní informace	153
2. Studijní plány jednotlivých oborů	154
1. Astronomie a astrofyzika	154
2. Geofyzika	160
3. Meteorologie a klimatologie	164
4. Teoretická fyzika	169
5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů	174
6. Optika a optoelektronika	184
7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí	190
8. Biofyzika a chemická fyzika	195
9. Jaderná a subjaderná fyzika	202
10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice	207
11. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou	212
12. Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ	212
Studijní plány studijního programu INFORMATIKA	213
A. Bakalářské studium	213
Zahájení v roce 2012 nebo později	213
1. Základní informace	213
2. Studijní plány jednotlivých oborů	215
1. Obecná informatika	215
2. Programování a softwarové systémy	221
3. Softwarové a datové inženýrství	229
Zahájení v roce 2011 nebo dříve	237
1. Základní informace	237
2. Studijní plány jednotlivých oborů	238
1. Obecná informatika	238
2. Programování	243
3. Správa počítačových systémů	247
B. Magisterské studium	252
1. Základní informace	252
2. Studijní plány jednotlivých oborů	256
1. Teoretická informatika I1	256
2. Softwarové systémy I2	263
3. Matematická lingvistika I3	272
4. Diskrétní modely a algoritmy I4	275
5. Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou I5	280
Studijní plány učitelského studia	281
A. Bakalářské studium	281
Zahájení v roce 2012 nebo později	281
1. Základní informace	281
Studijní plány	282
Státní závěrečná zkouška	284
2. Studijní plány jednotlivých oborů	284
1. Fyzika zaměřená na vzdělávání - zaměření Fyzika - Matematika	284
2. Matematika se zaměřením na vzdělávání	291

3. Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání	295
4. Informatika se zaměřením na vzdělávání	299
Zahájení v roce 2011 nebo dříve	302
Fyzika zaměřená na vzdělávání (zahájení do roku 2011)	302
Matematika zaměřená na vzdělávání	318
B. Magisterské studium	327
1. Základní informace	327
2. Studijní plány jednotlivých oborů	327
1. Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy	327
2. Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základní školy	337
3. Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy	343
4. Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro střední školy	349
5. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou*	352
6. Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou* ..	355
7. Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou* ...	356
Vyučování všeobecně vzdělávacích předmětů	359
Průběh studia a způsob hodnocení	359
Studijní plány kurzů Vyučování všeobecně vzdělávacích předmětů	371
Studijní plán kurzu Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu fyzika	371
Studijní plán kurzu Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu matematika	372
Studijní plán kurzu Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu informatika	373

Úvodní slovo

Vážené studentky a vážení studenti,

již patrně víte, že Matematicko-fyzikální fakulta nabízí studium v bakalářských, magisterských a doktorských studijních programech. Tato publikace, nazývaná tež Oranžová Karolinka, je věnována bakalářským a na ně navazujícím magisterským studijním programům a obsahuje podrobné informace o studijních plánech v nich nabízených. Hlavními studijními programy v bakalářské i magisterské úrovni jsou Matematika, Fyzika a Informatika; každému z nich je věnována jedna kapitola této publikace. Každý z těchto programů se dále dělí na několik studijních oborů (viz dále) a v rámci jednoho oboru je v některých případech nabízeno ještě několik zaměření.

Tradičně naše fakulta nabízí také studijní obory určené budoucím učitelům. Tyto učitelské studijní obory (s výjimkou učitelství pro 2. stupeň ZŠ) jsou formálně začleněny do tří výše uvedených odborných studijních programů, ale pro větší přehlednost jim v této publikaci věnujeme samostatnou kapitolu. Jiné formě přípravy na učitelské povolání nabízené na naší fakultě je věnována poslední kapitola této publikace: jedná se o kurzy Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu matematika, fyzika, informatika, nabízené v rámci celoživotního vzdělání především (budoucím) absolventům odborných oborů na naší fakultě.

V tomto úvodu jsou v hrubých rysech popsány základní informace o studiu na MFF. Další podrobnosti o studiu na MFF můžete nalézt především ve **Studijním a zkušebním řádu UK** a v **Pravidlech pro organizaci studia na MFF UK**; odkazy na tyto dokumenty najdete na fakultní webové stránce <http://www.mff.cuni.cz/fakulta/predpisy/studijni.htm>. Pravidla pro organizaci studia na MFF UK jsou novým vnitřním předpisem fakulty schváleným v předešlém ak. roce Akademickým senátem fakulty a Akademickým senátem univerzity. Hlavní věcnou změnou, kterou Pravidla přináší pro bakalářské studijní programy, je obnovení průběžné kontroly studia po prvním semestru prvního ročníku (viz čl. 2 a 4). Dále došlo k úpravě stanovení podílu kreditů za volitelné předměty (čl. 3). Tyto změny se netýkají studentů, kteří nastoupili na fakultu před ak. rokem 2014/15. Ze změn týkajících se formální stránky studia stojí za zmínku rozvolnění částí státní závěrečné zkoušky na bakalářském a magisterském studijním programu Informatika (čl. 10), přijetí elektronického výkazu o studiu v SISu za základní evidenci o průběhu studia (čl. 15), a dále explicitní zavedení možnosti změnit studijní obor v rámci téhož studijního programu (čl. 17).

Snažíme se dodržovat zásadu, že student studuje podle pravidel a studijních plánů platných v době jeho nástupu na fakultu. Z mnoha důvodů, jako jsou např. doba studia výrazně překračující standardní dobu studia, dlouhodobé přerušení studia, neřizení se doporučeným průběhem studia, ukončení platnosti akreditací, změny v zákonech, změny univerzitních a fakultních předpisů a konečně i změny samotných vyučovaných oborů či vznik oborů nových, však důsledné dodržení této zásady není možné. Proto doporučujeme sledovat, zda nedošlo zejména ve studijních plánech na další rok ke změnám, a případným změnám se přizpůsobit.

Průběh studia

Bakalářské studijní programy akreditované na MFF mají standardní dobu studia 3 roky a magisterské studijní programy akreditované na MFF mají standardní dobu studia 2 roky. Standardní doba studia je doba, za kterou je možno studijní program zdárně vystudovat při studiu podle doporučených studijních plánů. Doporučený průběh studia je pro každý obor vypracován tak, aby na sebe povinné předměty navazovaly, aby student získal každý rok kredity potřebné pro zápis do dalšího roku studia a aby včas splnil podmínky pro přihlášení ke státní zkoušce. Doporučený průběh studia je podporován také při tvorbě celofakultního rozvrhu.

Studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou a její úspěšné složení vede k získání titulu bakalář (Bc.) v bakalářských studijních programech a k získání titulu magistr (Mgr.) v magisterských studijních programech. Pokud standardní dobu studia přesáhnete o více než jeden rok, jste povinni hradit fakultě tzv. poplatky za delší studium, jehož výše je určena Přílohou č. 6 Statutu UK Poplatky spojené se studiem. Maximální doba studia v bakalářských studijních programech je 6 let a v magisterských studijních programech 5 let; pokud během této doby nesložíte státní závěrečnou zkoušku, bude Vám studium ukončeno.

Studium je členěno do tzv. úseků studia, což jsou většinou ročníky (u nových studentů bakalářských studijních programů v prvním roce studia semestry). Studium ve studijním programu se řídí studijním plánem Vámi zvoleného studijního oboru, případně zaměření. Studijní plán určuje, které předměty jsou povinné (ty je třeba v každém případě před státní závěrečnou zkouškou úspěšně absolvovat), které předměty jsou povinně volitelné (z nich je třeba úspěšně absolvovat předepsanou část), které jsou volitelné, jaké jsou mezi předměty časové návaznosti, a dále požadavky ke státní zkoušce. Na konci každého úseku studia probíhá tzv. průběžná kontrola studia, při které se ověřuje, zda výsledky Vašeho dosavadního studia umožňují zápis do dalšího úseku studia. Pokud jste letos nastoupili ke studiu v nějakém bakalářském studijním programu, první průběžná kontrola vás čeká již po konci zkouškového období po prvním semestru (viz Podrobný harmonogram ak. roku).

Pokud během svého bakalářského studia absolvujete nad rámec svých povinností některý z povinných nebo povinně volitelných předmětů magisterského studia, můžete později v magisterském studiu požádat děkana o uznání kreditů za splnění této povinnosti. Přesné podmínky pro uznávání těchto kreditů se řídí čl. 18 Pravidel pro organizaci studia na MFF UK.

Průběžná kontrola studia

Průběžnou kontrolou studia se rozumí kontrola celkového počtu kreditů získaných za Vaše dosavadní studium; tato kontrola se koná na konci každého úseku studia. Získáte-li v dosavadních úsecích studia celkem nejméně tzv. normální počet kreditů (odpovídající obvykle součtu kreditů při studijním plánem doporučeném průběhu studia v těchto úsecích studia), nebo získáte-li alespoň minimální počet kreditů, máte právo na zápis do dalšího úseku studia. Nezáskáte-li alespoň minimální počet kreditů, posuzuje se tato skutečnost jako nesplnění požadavků vyplývajících ze studijního programu, což vede k ukončení studia. Normální a minimální počty kreditů nutné pro zápis do

dalšího úseku studia jsou stanoveny takto (bez závorky jsou uvedeny normální počty kreditů a v závorce minimální počty kreditů):

Normální a minimální počty kreditů

Bakalářské studijní programy - pro studenty zapsané od ak. roku 2014/2015

- a) 30 (15) kreditů pro zápis do druhého úseku studia (tj. letního semestru 1. ročníku),
- b) 60 (45) kreditů pro zápis do třetího úseku studia (tj. 2. ročníku),
- c) 120 (90) kreditů pro zápis do čtvrtého úseku studia (tj. 3. ročníku),
- d) 180 (135) kreditů pro zápis do pátého úseku studia (tj. 4. ročníku),
- e) 240 (180) kreditů pro zápis do šestého úseku studia (tj. 5. ročníku),
- f) 300 (225) kreditů pro zápis do sedmého úseku studia (tj. 6. ročníku).

Bakalářské studijní programy - pro studenty zapsané před ak. rokem 2014/2015

- a) 60 (45) kreditů pro zápis do druhého úseku studia (tj. 2. ročníku),
- b) 120 (90) kreditů pro zápis do třetího úseku studia (tj. 3. ročníku),
- c) 180 (135) kreditů pro zápis do čtvrtého úseku studia (tj. 4. ročníku),
- d) 240 (180) kreditů pro zápis do pátého úseku studia (tj. 5. ročníku),
- e) 300 (225) kreditů pro zápis do šestého úseku studia (tj. 6. ročníku).

Magisterské studijní programy - pro všechny studenty

- a) 60 (45) kreditů pro zápis do druhého úseku studia (tj. 2. ročníku),
- b) 120 (90) kreditů pro zápis do třetího úseku studia (tj. 3. ročníku),
- c) 180 (135) kreditů pro zápis do čtvrtého úseku studia (tj. 4. ročníku),
- d) 240 (180) kreditů pro zápis do pátého úseku studia (tj. 5. ročníku).

Pro účely průběžné kontroly studia se započítávají všechny kredity za absolvované povinné a povinně volitelné předměty; za absolvované volitelné předměty se započítávají kredity až do následujícího rozsahu (v závorce je uveden procentuální podíl tohoto počtu kreditů vzhledem k normálnímu počtu kreditů příslušnému dané průběžné kontrole studia):

Maximální počty kreditů za volitelné předměty

Bakalářské studijní programy - pro studenty zapsané od ak. roku 2014/2015

- a) 4 kredity (15 %) pro zápis do druhého úseku studia,
- b) 9 kreditů (15 %) pro zápis do třetího úseku studia,
- c) 18 kreditů (15 %) pro zápis do čtvrtého úseku studia,
- d) 54 kreditů (30 %) pro zápis do pátého úseku studia,
- e) 72 kreditů (30 %) pro zápis do šestého úseku studia,
- f) 90 kreditů (30 %) pro zápis do sedmého úseku studia.

Bakalářské studijní programy - pro studenty zapsané před ak. rokem 2014/2015

- a) 9 kreditů (15%) pro zápis do druhého úseku studia,
- b) 26 kreditů (22%) pro zápis do třetího úseku studia,
- c) 86 kreditů (48%) pro zápis do čtvrtého úseku studia,
- d) 146 kreditů (61%) pro zápis do pátého úseku studia,
- e) 204 kreditů (68%) pro zápis do šestého úseku studia;

Magisterské studijní programy - pro studenty zapsané od ak. roku 2014/2015

- a) 18 kreditů (30 %) pro zápis do druhého úseku studia,
- b) 60 kreditů (50 %) pro zápis do třetího úseku studia,
- c) 126 kreditů (70 %) pro zápis do čtvrtého úseku studia,

d) 167 kreditů (70 %) pro zápis do pátého úseku studia.

Magisterské studijní programy - pro studenty zapsané před ak. rokem 2014/2015

a) 30 kreditů (50%) pro zápis do druhého úseku studia,

b) 60 kreditů (50%) pro zápis do třetího úseku studia,

c) 180 kreditů (100%) pro zápis do čtvrtého úseku studia,

d) 240 kreditů (100%) pro zápis do pátého úseku studia.

Zápis do ročníku a zápis předmětů

Nárok na zápis do prvního úseku studia jste získali úspěchem v přijímacím řízení. Splníte-li požadavky průběžné kontroly studia, máte nárok na zápis do dalšího úseku studia. Zápis do úseku studia je potvrzením toho, že v daném úseku studia na fakultě studujete.

Každý rok studia je tvořen zimním a letním semestrem. Na jejich začátku máte během několika týdnů čas (viz Podrobný harmonogram akademického roku) vybrat si, které předměty chcete v daném semestru absolvovat, a tyto předměty si pak zapsat. Zápis předmětů probíhá elektronicky pomocí Studijního informačního systému. Volba předmětů je ponechána na Vás, ale je třeba zohledňovat požadavky Vašeho studijního plánu i počty kreditů požadované při průběžné kontrole studia na konci každého úseku studia. Zápis předmětu může být omezen určitými podmínkami, z nichž nejčastější jsou následující:

prerekvizita – pro zápis předmětu X je vyžadováno absolvování jiného předmětu nebo předmětů,

korekvizita – pro zápis předmětu X je vyžadován současný zápis jiného předmětu nebo předmětů, nebo jejich absolvování

neslučitelnost – zápis předmětu X je vyloučen předchozím absolvováním nebo současným zápisem jiného předmětu

V některých případech je stanoveno, že absolvování jednoho předmětu Y je z hlediska plnění studijního plánu považováno za absolvování jiného předmětu X (tzv. **záměnnost**).

Informace o těchto vztazích mezi předměty jsou popsány ve Studijním informačním systému v modulu Předměty (<https://is.cuni.cz/studium/predmety>) a v Seznamu předmětů MFF UK (tzv. Bílá Karolínka). Doporučujeme těmto podmínkám věnovat patřičnou pozornost: nesplnění předmětu, který je prerekvizitou jiného, který máte v úmyslu si zapsat, může mít za následek prodloužení studia.

Prerekvizity a korekvizity předmětu se nevztahují na studenty těch studijních programů, oborů nebo plánů, ve kterých daný předmět (ani žádný předmět s ním záměnný) není povinný ani povinně volitelný (viz Pravidla pro organizaci studia na MFF UK, čl. 8)

Zkoušky a zápočty

U většiny předmětů vyučovaných na fakultě potřebujete pro jejich úspěšné absolvování na konci semestru získat zápočet nebo složit zkoušku nebo obojí; u některých předmětů je formou kontroly studia předmětu kolokvium nebo klasifikovaný zápočet. Zkouška může obsahovat písemnou i ústní část. O úspěšné složení zkoušky se můžete

pokusit nejvýše třikrát. Je-li předmět zakončen zápočtem i zkouškou, obvykle je předchozí získání zápočtu nutnou podmínkou pro konání zkoušky. Pokud se Vám některý zapsaný předmět nepodaří v daném semestru úspěšně absolvovat, máte možnost si ho zapsat v některém dalším úseku studia znovu, ale během celého studia celkem nejvýše dvakrát.

Státní závěrečná zkouška

Státní závěrečná zkouška se skládá z několika částí (podle odpovídajícího studijního plánu), z nichž jednou je v bakalářských studijních programech vždy obhajoba bakalářské práce a v magisterských studijních programech obhajoba diplomové práce. S výjimkou učitelských studijních oborů je předpokladem pro přihlášení se ke státní zkoušce absolvování povinných a povinně volitelných předmětů v rozsahu stanoveném studijním plánem a dále v případě bakalářského studia získání alespoň 180 kreditů a v případě magisterského studia získání alespoň 120 kreditů; předpoklady pro konání státní závěrečné zkoušky na jednotlivých učitelských oborech jsou podrobně rozepsány v kapitole Studijní plány učitelského studia. Požadované znalosti ke státní zkoušce a přesné podmínky pro přihlášení se ke státní zkoušce nebo její části jsou součástí studijních plánů a jsou podrobně popsány u jednotlivých studijních oborů.

Výuka jazyků

Výuku jazyků na fakultě zajišťuje Kabinet jazykové přípravy (KJP). Na všech bakalářských studijních programech poskytuje výuku angličtiny na různých úrovních jako přípravu na povinnou zkoušku z anglického jazyka.

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

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

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

Tělesná výchova

Výuku tělesné výchovy zajišťuje Katedra tělesné výchovy (KTV). Student v bakalářském studijním programu musí povinně získat 4 kredity z tělesné výchovy, z toho alespoň 3 kredity za absolvování pravidelné semestrální výuky. Čtvrtý kredit lze získat formou absolvování dalšího semestru, nebo účasti na letním nebo zimním výcvikovém kurzu.

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

V nabídce KTV najdete mimo jiné plavání, volejbal, fotbal, basketbal, florbal, softbal, tenis, stolní tenis, badminton.

Několik rad závěrem

Rozdávat druhým rady je vždy trochu ošemetné, přesto si dovolím jich několik na závěr uvést. Alespoň pročíst je doporučuji zejména těm z Vás, kteří se studiem na naší fakultě letos začínáte.

Ptejte se. Nikdo učený z nebe nespadl. Nebojte se zeptat, když něčemu nerozumíte. Přednášejícího na přednášce nebo po ní, cvičícího na cvičení nebo po něm, spolužáků, kteří (dělají, že) tomu rozumí. Domluvte si konzultaci s vyučujícím a ptejte se tam. Máte-li otázky týkající se skladby předmětů na Vašem studijním oboru, ptejte se garanta Vašeho oboru, případně garanta programu. Máte-li obecné otázky týkající se studia, ptejte se na Studijním oddělení.

Pište si. Většinou se toho více naučíte, když si budete nejen číst a poslouchat, ale také psát. K řadě přednášek jsou dnes k dispozici výborné psané materiály, přesto pro řadu z Vás bude užitečné dělat si při přednášce vlastní poznámky. Především si ale pište a počítejte při učení na zkoušky. Myslíte si, že už rozumíte důkazu? Celý si ho pěkně z hlavy napište, s potřebnými detaily. A chcete-li se naučit dobře programovat, programujte.

Pracujte. A to i tehdy, když Vás k tomu nikdo nenutí. Na rozdíl od střední školy Vás během semestru písemka či domácí úkol potká spíše ojediněle, zato na konci semestru Vás toho na vyzkoušení bude čekat hromada. Počítejte s tím a nenechte si všechno učení až na zkuškové období, ale pracujte už během semestru. Ze školy si toho více odnesete a zkuškové bude lehčí.

Plánujte. Souvisí s předešlým. Na zkoušku se málokdy naučíte za jednu noc. Počítejte s tím a učení si rozvrhněte. Nechte si dost času na přípravu na zkoušky, na zápočtové programy a úkoly, na protokoly a měření. Ať máte čas i na případné opravné termíny. Neodkládejte na další semestr či rok, co byste měli udělat teď. Často už to nedohoníte.

Přemýšlejte. Ne vše, co se dočtete na internetu, je dobře. Dokonce ne vše, co uslyšíte na přednášce, je vždy správně (i mistr tesař se někdy utne). Snažte se všemu porozumět. Nespokojte se s odpovědmi na otázky jak, ptejte se proč? Máte-li otázku, snažte se nejdříve najít odpověď sami, než sáhnete po knize či začnete hledat na internetu.

S přáním zdárného akademického roku

doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.
proděkan pro koncepci studia

Podrobný harmonogram akademického roku 2014/2015

31. 8. – 9. 9. 2014	Přípravné soustředění a zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (prezenční forma) - Albeř
1. – 14. 9. 2014	Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
8. – 21. 9. 2014	Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek
10. 9. 2014	Zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (kombinovaná forma studia) a studentů Bc., kteří již studovali na MFF
15. 9. 2014	Zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (náhradní termín zápisu studentů, kteří se nezúčastnili soustředění na Albeři)
15. – 30. 9. 2014	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v ZS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - přednostní
17. 9. 2014	Zápis studentů do 1. ročníku Mgr. studia
do 30. 9. 2014	Průběžná kontrola plnění povinností za ak. r. 2013/2014 a zápis studentů do 2. a vyšších ročníků Bc., Mgr. a Ph.D. studia
1. – 19. 10. 2014	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v ZS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - volný
1. 10. 2014 – 9. 1. 2015	Výuka v zimním semestru
1. 10. 2014	Zahájení akademického roku a zimního semestru akademického roku 2014/2015
1. – 6. 10. 2014	Zápis studentů do 1. ročníku Ph.D. studia
do 1. 10. 2014	Doporučený termín vypsání témat diplomových a bakalářských prací
20. – 31. 10. 2014	Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu předmětů
6. 11. 2014	Imatrikulace studentů 1. ročníku Bc. a Mgr. studia
do 7. 11. 2014	Doporučený termín zadání bakalářských prací
12. 11. 2014	Děkanský den
12. – 14. 11. 2014	Promoce - Bc. studium
26. 11. 2014	Den otevřených dveří
27. 11. 2014	Promoce - Ph.D. studium

do 5. 12. 2014	Odevzdání diplomových a bakalářských prací pro zimní termín státních závěrečných zkoušek
11. 12. 2014	Promoce - Mgr. studium (pro absolventy podzimního termínu SZZ)
22. 12. 2014 – 4. 1. 2015	Vánoční prázdniny
12. 1. – 15. 2. 2015	Zkouškové období v ZS
do 16. 1. 2015	A. Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského a bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k zimnímu termínu SZZ B. Přihlášení se k zimnímu termínu magisterských a bakalářských státních závěrečných zkoušek Zimní výcvikový kurz - dle oznámení katedry tělesné výchovy
26. 1. – 8. 2. 2015	Zimní termín bakalářských a magisterských státních závěrečných zkoušek
do 31. 3. 2015	Průběžná kontrola studia po 1. úseku studia bakalářského studia
2. – 15. 2. 2015	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v LS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - přednostní
16. 2. – 8. 3. 2015	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v LS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - volný Pro 1. ročníky Bc. studia je termín prodloužen až do 8. 4. 2015
16. 2. – 22. 5. 2015	Výuka v letním semestru (u předmětů zařazených v doporučeném průběhu studia do 6. semestru jen do 15. 5. 2015)
16. 2. 2015	Zahájení letního semestru akademického roku 2014/2015
do 20. 2. 2015	Doporučený termín zadání diplomových prací
9. – 20. 3. 2015	Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu předmětů. Pro 1. ročníky Bc. studia je termín prodloužen až do 10. 4. 2015.
do 7. 5. 2015	A. Odevzdání diplomových prací pro letní termín státních závěrečných zkoušek B. Přihlášení se k letnímu termínu magisterských státních závěrečných zkoušek
13. 5. 2015	Rektorský den
22. 5. 2015	Promoce - Ph.D. studium
do 22. 5. 2015	A. Přihlášení se k letnímu termínu bakalářských státních závěrečných zkoušek B. Odevzdání bakalářských prací pro letní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek

	C. Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k SZZ
25. 5. – 30. 6. 2015	Zkouškové období v LS
2. – 5. 6. 2015	Doktorandský týden
3. – 16. 6. 2015	Letní termín státních závěrečných zkoušek magisterského studia - promoce absolventů se bude konat v prosinci 2015
do 9. 6. 2015	Uzavření studia závěrečných ročníků bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k letnímu termínu SZZ
11. – 16. 6. 2015	Přijímací zkoušky (Bc. a Mgr. studium)
15. – 28. 6. 2015	Letní termín státních závěrečných zkoušek bakalářského studia Letní výcvikový kurz - dle oznámení katedry TV
18. – 19. 6. 2015	Přijímací zkoušky (Ph.D. studium)
1. 7. – 31. 8. 2015	Letní prázdniny
10. 7. 2015	Promoce - Mgr. studium (pro absolventy ze zimního termínu SZZ)
do 31. 7. 2015	A. Odevzdání diplomových a bakalářských prací pro podzimní termín státních závěrečných zkoušek B. Přihlášení se k podzimnímu termínu magisterských a bakalářských státních závěrečných zkoušek C. Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského a bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k podzimnímu termínu SZZ
1. – 14. 9. 2015	Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
7. – 20. 9. 2015	Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek
do 30. 9. 2015	Průběžná kontrola plnění povinností za ak. r. 2014/2015 a zápis studentů do 2. a vyšších ročníků Bc., Mgr. a Ph.D. studia
30. 9. 2015	Konec akademického roku 2014/2015

Přehled studijních programů a oborů na MFF

Pro větší přehlednost uvádíme všechny učitelské obory v samostatném odstavci, ač jsou formálně součástí různých studijních programů.

Bakalářské studium

Studijní program Matematika

- Obecná matematika
- Finanční matematika
- Matematické metody informační bezpečnosti

Studijní program Fyzika

- Obecná fyzika
- Aplikovaná fyzika

Studijní program Informatika

- Obecná informatika
- Programování a softwarové systémy
- Softwarové a datové inženýrství
- Programování (dobíhající studium)
- Správa počítačových systémů (dobíhající studium)

Učitelské obory

- Fyzika zaměřená na vzdělávání (jednooborové studium)
- Matematika se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové studium)
- Informatika se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové studium)
- Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové studium)

Magisterské studium

Studijní program Matematika

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

Studijní program Fyzika

- Astronomie a astrofyzika
- Geofyzika
- Meteorologie a klimatologie
- Teoretická fyzika
- Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů
- Optika a optoelektronika
- Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
- Biofyzika a chemická fyzika
- Jaderná a subjaderná fyzika
- Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice

Studijní program Informatika

- Teoretická informatika
- Softwarové systémy
- Matematická lingvistika
- Diskrétní modely a algoritmy

Učitelské obory

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

Garanti studijních programů

Bakalářské a magisterské
studium matematiky:

doc. Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.

Bakalářské a magisterské
studium fyziky:

prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.

Bakalářské studium informatiky:

doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.

Magisterské studium informatiky:

prof. RNDr. Roman Barták, Ph.D.

Magisterské studium

učitelství pro ZŠ:

doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Studijní plány studijního programu MATEMATIKA

A. Bakalářské studium

Garant studijního programu: doc. Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.

1. Základní informace

Studijní obory bakalářského studia

Studijní program Matematika nabízí na bakalářském stupni studia tři odborné obory.

Obecná matematika	2.1
Finanční matematika	2.2
Matematické metody informační bezpečnosti	2.3

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

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

Obor *Obecná matematika* poskytuje širší teoretický základ a je výbornou přípravou pro navazující magisterské studium. Tento obor má tři studijní plány:

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

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

Finanční matematika, plán N (zahájení studia od roku 2012)	2.2.1
Finanční matematika, plán P (zahájení studia v roce 2010 nebo 2011)	2.2.2
Finanční matematika, plán S (zahájení studia do roku 2009)	2.2.3

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

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

Všeobecné zásady studia

Základní informace

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

Studijní plány

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

Předmětové rekvizity

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

Doporučujeme všem studentům, aby při zápisu předmětů věnovali předmětovým rekvizitám nejvyšší pozornost. Je zejména vhodné si ověřit, zdali zapsaný předmět není

prerekvizitou dalších důležitých předmětů. Nesplnění takového předmětu může mít za následek prodloužení studia.

Doporučený průběh studia

V následujících částech jsou uvedeny studijní plány pro jednotlivé obory a doporučené průběhy studia, které rozepisují povinné předměty a některé povinně volitelné předměty do jednotlivých ročníků a uvádějí další podrobnosti studijních plánů. Povinné předměty jsou v tabulkách uvedeny **tučně**, povinně volitelné předměty obyčejným písmem a volitelné předměty *kurzívou*. V této kapitole jsou rovněž specifikovány podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce a požadavky k ústní části SZZ. Předměty, které se v roce 2013/14 nevyučují, jsou označeny hvězdičkou.

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

Tělesná výchova a angličtina

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

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

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

Kterýkoli z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 (ale jen právě jeden z nich) lze nahradit absolvováním letního výcvikového kursu NTVY018 nebo zimního výcvikového kursu NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Zkouška z angličtiny vyžaduje zápis povinného předmětu

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

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

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ071	<i>Anglický jazyk pro mírně pokročilé I</i>	1	0/4 Z	—
NJAZ073	<i>Anglický jazyk pro mírně pokročilé II</i>	1	—	0/4 Z
NJAZ075	<i>Anglický jazyk pro mírně pokročilé III</i>	1	0/4 Z	—

NJAZ089	<i>Anglický jazyk pro mírně pokročilé IV</i>	1	—	0/4 Z
---------	--	---	---	-------

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z

Ukončení studia

Bakalářské studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou.

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

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

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

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

¹ Tento předmět lze nahradit předmětem NSZZ026 Bakalářská práce.

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

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

Každá z těchto variant vyžaduje absolvování určité kombinace předmětů ze zvoleného zaměření. Podrobnosti jsou uvedeny v kapitolách 1.1 a 1.2.

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

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

Projekt

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

Převádění kreditů

Převádění kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu do magisterského studia upravuje čl. 18 Pravidel pro organizaci studia na Matematicko-fyzikální fakultě.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

2.1 Obecná matematika

Garantující pracoviště: Matematická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

Obor Obecná matematika má tři studijní plány.

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

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

2.1.1 Obecná matematika, plán N

Garantující pracoviště: Matematická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

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

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

Zaměření oboru Obecná matematika

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

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

Volba zaměření

Volba zaměření zahrnuje čtyři postupné kroky:

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

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

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

Volba povinně volitelných předmětů

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

Prerekvizity bakalářských konzultací

Stochastika

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1	8	4/2 Z+Zk	—

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

Matematické struktury

Předmět NMAG349 „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“ vyžaduje absolvování *alespoň tří* z předmětů uvedených níže. Pro úspěšné studium magisterského oboru Matematické struktury je však žádoucí znalost látky ze *všech* těchto předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG331	Matematická logika	3	2/0 Zk	—
NMAG332	Topologie a teorie kategorií	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG333	Okruhy a moduly	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—

Matematická analýza

Předmět NMMA349 „Bakalářské konzultace: Matematická analýza“ vyžaduje absolvování *všech předmětů uvedených níže*. Pro úspěšné studium magisterského oboru Matematická analýza je navíc žádoucí znalost látky z předmětu NMMA335 Obecná topologie 1.

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

Numerická analýza a matematické modelování

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

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

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

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

Doporučený průběh studia**1. rok studia**

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

¹ Zkoušku z předmětu NMIN102 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFY160	<i>Fyzika pro matematiky 1</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA160	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	<i>Úvod do matematické logiky</i>	3	—	2/0 Zk
NMAG166	<i>Ukázky aplikací matematiky</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN160	<i>Teorie množin</i>	3	—	2/0 Zk
NMAG160	<i>Proseminář z teorie čísel</i>	2	—	0/2 Z
NMAG164	<i>Variace na invarianci</i>	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA201	Matematická analýza 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA203	Teorie míry a integrálu	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG201	Algebra 1	4	2/1 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NMMA202	Matematická analýza 4	8	—	4/2 Z+Zk

NMSA202	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG202	Algebra 2	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG204	Geometrie	4	—	2/1 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
	<i>Povinně volitelné a volitelné předměty</i>	3		

Povinně volitelné předměty pro 2. ročník

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

Doporučené volitelné předměty pro 2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFY261	<i>Fyzika pro matematiky 2</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG262	<i>Konvexní tělesa</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN201	<i>Objektově orientované programování</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN263	<i>Principy počítačů a operační systémy</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN267	<i>Úvod do hlubin TeXu</i>	2	2/0 Z	—
NMFM260	<i>Ekonomie</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB206	<i>Teorie čísel a RSA</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA262	<i>Základy teorie metrických prostorů</i>	3	—	2/0 Zk
NMSA260	<i>Principy statistického uvažování</i>	3	—	2/0 Zk
NMAG261	<i>Proseminář z algebry</i>	2	—	0/2 Z
NMIN266	<i>Aplikace a využití počítačů v matematice</i>	2	—	0/2 Z
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i>	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	0/2 Z	0/2 Z

3. rok studia

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

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Stochastika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1 +	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 +	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM331	Matematika ve financích	5	2/2 Z+Zk	—

NMNM331 Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA342 Vybrané partie z funkcionální analýzy ⁺	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA332 Matematická statistika 2 ⁺	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334 Náhodné procesy 1 ⁺	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336 Úvod do optimalizace ⁺	4	—	2/1 Z+Zk
NMSA349 Bakalářské konzultace: Stochastika	6	—	0/4 Z

⁺Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMSA349.

Studentům, kteří se připravují na navazující magisterské studium oboru „Finanční a pojistná matematika“, důrazně doporučujeme absolvovat předmět NFM331 Matematika ve financích.

Předmět NMSA336 Úvod do optimalizace je možné zapsat už ve 2. ročníku.

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Matematické struktury

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

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Matematická analýza

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

⁺Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMMA349.

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

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

⁺ Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMNM349.

Doporučené volitelné předměty pro 3. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA361	<i>Metrické struktury</i>	3	2/0 Zk	—
NMAG271	<i>Seminář ze studentských prací</i>	1	0/1 Z	—
NMIN364	<i>Vybrané aspekty operačního systému UNIX</i>	2	—	2/0 Z
NMMA363	<i>Topologie kontinua</i>	3	2/0 Zk	—
NMMA465	<i>Řešitelský seminář</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMAG363	<i>Studentský algebraický seminář</i>	2	0/2 Z	0/2 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG101	Lineární algebra a geometrie 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG102	Lineární algebra a geometrie 2	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG201	Algebra 1	4	2/1 Z+Zk	—
NMAG202	Algebra 2	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG204	Geometrie	4	—	2/1 Z+Zk
NMIN101	Programování 1	5	2/2 Z	—
NMIN102	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA101	Matematická analýza 1	10	4/4 Z+Zk	—
NMMA102	Matematická analýza 2	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA201	Matematická analýza 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA202	Matematická analýza 4	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA203	Teorie míry a integrálu	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—

NMSA202	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	—	4/2 Z+Zk
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty**Skupina I.**

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

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

Skupina II.

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

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

NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1 (AN)	2	0/2 Z	—
NMMA338	Komplexní analýza 1 (AN)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2 (AN)	2	—	0/2 Z
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 (STOCH,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2 (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování (NM)	5	—	3/0 Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku (STOCH,STR,AN,NM)	1	—	0/1 Z
NMSA331	Matematická statistika 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2 (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA334	Náhodné procesy 1 (STOCH)	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace (STOCH)	4	—	2/1 Z+Zk
NOFY003	Teoretická mechanika (NM)	7	3/2 Z+Zk	—

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Základy matematické analýzy

1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

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

2. Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné

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

3. Integrální počet funkcí jedné reálné proměnné

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

4. Funkce více proměnných

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

5. Obyčejné diferenciální rovnice

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

2. Lineární a obecná algebra

1. Matice a determinanty, soustavy lineárních rovnic

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

2. Vektorové prostory

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

3. Lineární a bilineární formy

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

4. Základy teorie grup a komutativních okruhů

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

3A. Stochastika

1. Základy teorie pravděpodobnosti

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

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

2. Základy matematické statistiky

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

3B. Matematické struktury

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

3C. Matematická analýza

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

3D. Matematické modelování a numerická analýza

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

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

2.1.2 Obecná matematika, plán P

Garantující pracoviště: Matematická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

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

Zaměření oboru *Obecná matematika*

Zaměření jsou u studijního plánu P koncipována stejně jako u plánu N. Volba povinně volitelných předmětů je usměrňována pomocí prerekvizit jednotlivých variant předmětu „Bakalářské konzultace“. Popis těchto prerekvizit je uveden v části 2.1.1.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán P je uveden v oranžové Karolince pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG201	Algebra 1	4	2/1 Z+Zk	—
NMAG202	Algebra 2	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NALG001	Lineární algebra a geometrie I *	8	4/2 Z+Zk	—
NALG002	Lineární algebra a geometrie II *	8	—	4/2 Z+Zk
NDMA005	Diskrétní matematika *	4	2/2 Z+Zk	—
NGEM012	Diferenciální geometrie křivek a ploch *	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NMAA001	Matematická analýza 1a *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA002	Matematická analýza 1b *	8	—	4/2 Z+Zk

NMAA003	Matematická analýza 2a *	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA004	Matematická analýza 2b *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA069	Teorie míry a integrálu I *	3	2/0 Zk	—
NMAA070	Teorie míry a integrálu II *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM105	Základy numerické matematiky *	9	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	Programování I *	5	2/2 Z	—
NPRM045	Programování II *	5	—	2/2 Z+Zk
NSTP022	Pravděpodobnost a matematická statistika *	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NALG002 lze zapsat NMAG102. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NGEM012 lze zapsat NMAG204. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NMAA002 lze zapsat NMMA102. Místo NMAA003 lze zapsat NMMA201. Místo NMAA004 lze zapsat NMMA202. Místo NMAA069 a NMAA070 lze zapsat NMMA203. Místo NNUM105 lze zapsat NMNM201. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102. Místo NSTP022 lze zapsat NMSA202.

Povinně volitelné předměty

Skupina I.

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

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

Skupina II.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy (STR)	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG331	Matematická logika (STR,AN)	3	2/0 Zk	—
NMAG332	Topologie a teorie kategorií (STR)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG333	Okruhy a moduly (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách (STR,AN)	5	2/2 Z+Zk	—

NMAG337	Úvod do teorie grup (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM331	Matematika ve financích (STOCH)	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy (AN,NM)	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice (AN,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (AN,NM)	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA335	Obecná topologie 1 (AN)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1 (AN)	2	0/2 Z	—
NMMA338	Komplexní analýza 1 (AN)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2 (AN)	2	—	0/2 Z
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	Počítačová algebra	6	—	3/1 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 (STOCH,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2 (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování (NM)	5	—	3/0 Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku (STOCH,STR,AN,NM)	1	—	0/1 Z
NMSA331	Matematická statistika 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2 (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA334	Náhodné procesy 1 (STOCH)	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace (STOCH)	4	—	2/1 Z+Zk
NALG090	Konečná tělesa (STR)*	3	—	2/0 Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II *	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	Parciální diferenciální rovnice I	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	Parciální diferenciální rovnice II	6	—	2/2 Z+Zk
NEKN009	Matematická ekonomie *	6	—	4/0 Zk
NEKN035	Optimalizace I - cvičení *	3	0/2 Z	—
NFAP008	Finanční management *	3	—	2/0 Zk
NFAP009	Úvod do financí *	3	—	2/0 Zk
NFAP045	Neživotní pojištění 1 *	3	2/0 Z	—
NFAP046	Neživotní pojištění 2 *	3	—	2/0 Zk
NMAI020	Základy teorie metrických prostorů *	3	—	2/0 Zk
NMIB001	Teorie čísel a RSA *	6	—	2/2 Z+Zk

NMIB004	Samoopravné kódy *	6	4/0 Zk	—
NMOD012	Mechanika kontinua *	7	3/2 Z+Zk	—
NNUM001	Přibližné a numerické metody 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM015	Metoda konečných prvků *	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY003	Teoretická mechanika (NM)	7	3/2 Z+Zk	—
NRFA017	Funkcionální analýza *	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA050	Funkcionální analýza I *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP027	Výběry z konečných populací *	3	—	2/0 Zk
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	2/0 Zk
NSTP097	Statistika *	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II *	3	—	0/2 Z
NSTP239	Náhodné procesy II *	6	—	4/0 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG090 lze zapsat NMAG303. Místo NDIR021 lze zapsat NMMA407. Místo NEKN009 lze zapsat NMEK531. Místo NFAP008 lze zapsat NMF201. Místo NFAP009 lze zapsat NMF104. Místo NFAP045 lze zapsat NMF303. Místo NFAP046 lze zapsat NMF304. Místo NMAI020 lze zapsat NMMA262. Místo NMIB001 lze zapsat NMMB206. Místo NMIB004 lze zapsat NMMB304. Místo NMOD012 lze zapsat NMMO401. Místo NNUM015 lze zapsat NMNV405. Místo NRFA017 lze zapsat NMNV401. Místo NSTP027 lze zapsat NMST438. Místo NSTP051 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP097 lze zapsat NMF301. Místo NSTP239 lze zapsat NMSA409.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

- Stochastika

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

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

2.1.3 Obecná matematika, plán S

Garantující pracoviště: Matematická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

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

Shrnutí studijního plánu, podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce a požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky jsou uvedeny v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

2.2 Finanční matematika

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Obor Finanční matematika má tři studijní plány.

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

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

2.2.1 Finanční matematika, plán N

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

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

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG101	Lineární algebra a geometrie 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA111	Kalkulus 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM101	Účetnictví 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN101	Programování 1	5	2/2 Z	—

NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i>	1	0/2 Z	—
NMAG102	Lineární algebra a geometrie 2	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA112	Kalkulus 2	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN102	Programování 2 ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM104	Úvod do financí	3	—	2/0 Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	1		

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

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA160	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG166	<i>Ukázky aplikací matematiky</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN160	<i>Teorie množin</i>	3	—	2/0 Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA211	Kalkulus 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM211	Úvod do numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM205	Matematika ve financích a pojišťovnictví	6	4/0 Zk	—
NMFM203	Matematické metody ve financích	3	2/0 Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NMFM202	Pravděpodobnost pro finanční matematiky	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA212	Kalkulus 4	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace	4	—	2/1 Z+Zk
NMFM201	Finanční management	3	—	2/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NMIN203	Mathematica pro začátečníky	2	0/2 Z	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
	<i>Volitelné předměty</i>	5		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN263	<i>Principy počítačů a operační systémy</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN267	<i>Úvod do hlubin TeXu</i>	2	2/0 Z	—
NMFM260	<i>Ekonomie</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN262	<i>Neprocedurální programování</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA260	<i>Principy statistického uvažování</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN266	<i>Aplikace a využití počítačů v matematice</i>	2	—	0/2 Z
NMSA230	<i>Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku</i>	1	—	0/1 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	0/2 Z	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM301	Statistika pro finanční matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM308	Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM309	Bankovníctví	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM303	Neživotní pojištění 1	3	2/0 Zk	—
NMFM305	Pojišťovací právo	3	2/0 Zk	—
NMFM307	Praktikum z finanční matematiky	3	0/2 Z	—
NMFM302	Účetnictví 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM310	Základy matematického modelování	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM304	Neživotní pojištění 2	3	—	2/0 Zk
NMFM306	Veřejné finance	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	8		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM331	<i>Analýza maticových výpočtů 1</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA334	<i>Náhodné procesy 1</i>	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN364	<i>Vybrané aspekty operačního systému UNIX</i>	2	—	2/0 Z

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

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

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

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG166	<i>Ukázky aplikací matematiky</i>	3	—	2/0 Zk
NMFM260	<i>Ekonomie</i>	5	—	2/2 Z+Zk

NMIN160	<i>Teorie množin</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN262	<i>Neprocedurální programování</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN263	<i>Principy počítačů a operační systémy</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN266	<i>Aplikace a využití počítačů v matematice</i>	2	—	0/2 Z
NMIN267	<i>Úvod do hlubin TeXu</i>	2	2/0 Z	—
NMIN364	<i>Vybrané aspekty operačního systému UNIX</i>	2	—	2/0 Z
NMMA203	<i>Teorie míry a integrálu</i>	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA301	<i>Úvod do komplexní analýzy</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM331	<i>Analýza maticových výpočtů 1</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA160	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	<i>Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku</i>	1	—	0/1 Z
NMSA260	<i>Principy statistického uvažování</i>	3	—	2/0 Zk
NMSA334	<i>Náhodné procesy 1</i>	8	—	4/2 Z+Zk
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Matematika

Diferenciální počet

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

Integrální počet

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

Vektorové prostory

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

Matice a determinanty, lineární soustavy rovnic

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

Lineární a bilineární formy

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

2. Finanční matematika a účetnictví*Základní pojmy*

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

Trhy cenných papírů

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

Míry rizika

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

Metody analýzy trhu cenných papírů

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

Účetnictví

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

3. Statistika*Náhodné veličiny, číselné charakteristiky jejich rozdělení (momenty, kvantily)*

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

Náhodné vektory, sdružené a podmíněné rozdělení, kovariance, korelace

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

Mnohorozměrné normální rozdělení

Obecná definice, základní vlastnosti, odvození hustoty, momenty.

Zákon velkých čísel. Centrální limitní věta a její aplikace

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

Odhady parametrů a jejich vlastnosti. Interval spolehlivosti

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

Principy testování hypotéz

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

Metoda maximální věrohodnosti

Definice, účel, použití.

Jednovýběrové, párové a dvouvýběrové testy

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

Analýza rozptylu

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

Model lineární regrese

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

2.2.2 Finanční matematika, plán P

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

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

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán P je uveden v oranžové Karolince pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM101	Účetnictví 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM201	Finanční management	3	—	2/0 Zk

NMFM202	Pravděpodobnost pro finanční matematiky	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM203	Matematické metody ve financích	3	2/0 Zk	—
NMFM301	Statistika pro finanční matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM302	Účetnictví 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM303	Neživotní pojištění 1	3	2/0 Zk	—
NMFM304	Neživotní pojištění 2	3	—	2/0 Zk
NMFM305	Pojišťovací právo	3	2/0 Zk	—
NMFM306	Veřejné finance	3	—	2/0 Zk
NMFM307	Praktikum z finanční matematiky	3	0/2 Z	—
NMFM308	Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM309	Bankovnictví	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM310	Základy matematického modelování	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace	4	—	2/1 Z+Zk
NALG001	Lineární algebra a geometrie I *	8	4/2 Z+Zk	—
NALG086	Praktická lineární algebra a geometrie *	8	—	4/2 Z+Zk
NDMA005	Diskrétní matematika *	4	2/2 Z+Zk	—
NFAP009	Úvod do financí *	3	—	2/0 Zk
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NMAA071	Kalkulus Ia *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA072	Kalkulus Ib *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA073	Kalkulus IIa *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA074	Kalkulus IIb *	8	—	4/2 Z+Zk
NNUM009	Základy numerické matematiky *	9	—	4/2 Z+Zk
NPRM044	Programování I *	5	2/2 Z	—
NPRM045	Programování II *	5	—	2/2 Z+Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NALG086 lze zapsat NMAG102. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NFAP009 lze zapsat NMFM104. Místo NMAA071 lze zapsat NMMA111. Místo NMAA072 lze zapsat NMMA112. Místo NMAA073 lze zapsat NMMA211. Místo NMAA074 lze zapsat NMMA212. Místo NNUM009 lze zapsat NNMN211. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N (viz 2.2.1).

2.2.3 Finanční matematika, plán S

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

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

Shrnutí studijního plánu a podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce jsou uvedeny v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N (viz 2.2.1).

2.3 Matematické metody informační bezpečnosti

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

Obor Matematické metody informační bezpečnosti má čtyři studijní plány.

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

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

2.3.1 Matematické metody inf. bezpečnosti, plán N

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

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

Doporučený průběh studia

1. rok studia

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

¹ Zkoušku z předmětu NMIN102 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA160	Pravděpodobnostní a statistické problémy	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAG166	Ukázky aplikací matematiky	3	—	2/0 Zk
NMIN160	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAG160	Proseminář z teorie čísel	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA201	Matematická analýza 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA203	Teorie míry a integrálu	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN201	Objektově orientované programování	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG201	Algebra 1	4	2/1 Z+Zk	—
NMMB201	Kryptografické systémy	4	1/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NMSA202	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	—	4/2 Z+Zk

NMMB204	Počítačová algebra	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB206	Teorie čísel a RSA	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG202	Algebra 2	4	—	2/1 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
Doporučené volitelné předměty				
Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN263	<i>Principy počítačů a operační systémy</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN267	<i>Úvod do hlubin TeXu</i>	2	2/0 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NMMA202	<i>Matematická analýza 4</i>	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG204	<i>Geometrie</i>	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA262	<i>Základy teorie metrických prostorů</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN266	<i>Aplikace a využití počítačů v matematice</i>	2	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z
NMSA230	<i>Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku</i>	1	—	0/1 Z

3. rok studia

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

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG337	<i>Úvod do teorie grup</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	<i>Proseminář z komutativních okruhů</i>	2	0/2 Z	—
NMAG271	<i>Seminář ze studentských prací</i>	1	0/1 Z	—
NMIN331	<i>Základy kombinatoriky a teorie grafů</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB360	<i>Úvod do algebraické teorie čísel</i>	3	—	2/0 Zk

NMIN364	<i>Vybrané aspekty operačního systému UNIX</i>	2	—	2/0 Z
---------	--	---	---	-------

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

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

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG160	<i>Proseminář z teorie čísel</i>	2	—	0/2 Z
NMAG162	<i>Úvod do matematické logiky</i>	3	—	2/0 Zk

NMAG166	<i>Ukázky aplikací matematiky</i>	3	—	2/0 Zk
NMAG204	<i>Geometrie</i>	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG337	<i>Úvod do teorie grup</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	<i>Proseminář z komutativních okruhů</i>	2	0/2 Z	—
NMIN160	<i>Teorie množin</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN263	<i>Principy počítačů a operační systémy</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN266	<i>Aplikace a využití počítačů v matematice</i>	2	—	0/2 Z
NMIN267	<i>Úvod do hlubin TeXu</i>	2	2/0 Z	—
NMIN331	<i>Základy kombinatoriky a teorie grafů</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN364	<i>Vybrané aspekty operačního systému UNIX</i>	2	—	2/0 Z
NMMA202	<i>Matematická analýza 4</i>	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA262	<i>Základy teorie metrických prostorů</i>	3	—	2/0 Zk
NMMB360	<i>Úvod do algebraické teorie čísel</i>	3	—	2/0 Zk
NMMB362	<i>Studentský kryptologický seminář</i>	2	—	0/2 Z
NMSA160	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	<i>Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku</i>	1	—	0/1 Z
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky**Matematická analýza a lineární algebra***1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí*

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

2. Diferenciální počet

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

3. Integrální počet

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

4. Matice a determinanty, soustavy lineárních rovnic

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

5. Vektorové prostory

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

6. Lineární a bilineární formy

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

Algebra*1. Grupy*

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

2. Komutativní okruhy

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

3. Polynomy

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

4. Tělesa

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

5. Počítačová algebra.

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

Kryptologie a teorie čísel*1. Teorie čísel*

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

2. Samoopravné kódy

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

3. Kryptologie

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

2.3.2 Matematické metody inf. bezpečnosti, plán P1

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

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

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán P1 je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	Počítačová algebra	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB301	Aplikovaná kryptografie 1	3	2/0 Zk	—
NMMB302	Aplikovaná kryptografie 2	3	—	2/0 Zk
NMMB305	Teoretická kryptografie	6	3/1 Z+Zk	—
NALG001	Lineární algebra a geometrie I *	8	4/2 Z+Zk	—
NALG034	Úvod do algebry *	8	4/2 Z+Zk	—
NALG086	Praktická lineární algebra a geometrie *	8	—	4/2 Z+Zk
NALG090	Konečná tělesa *	3	—	2/0 Zk
NDMA005	Diskrétní matematika *	4	2/2 Z+Zk	—
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NMAA001	Matematická analýza 1a *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA072	Kalkulus Ib *	8	—	4/2 Z+Zk

NMAA073	Kalkulus IIa *	8	4/2 Z+Zk	—
NMIB001	Teorie čísel a RSA *	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB004	Samoopravné kódy *	6	4/0 Zk	—
NMIB008	Datové a procesní modely *	6	2/2 Z+Zk	—
NPRM044	Programování I *	5	2/2 Z	—
NPRM045	Programování II *	5	—	2/2 Z+Zk
NSTP129	Pravděpodobnost a statistika *	8	4/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NALG034 lze zapsat NMAG201 a NMAG202. Místo NALG086 lze zapsat NMAG102. Místo NALG090 lze zapsat NMAG303. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NMAA072 lze zapsat NMMA112. Místo NMAA073 lze zapsat NMMA211. Místo NMIB001 lze zapsat NMMB206. Místo NMIB004 lze zapsat NMMB304. Místo NMIB008 lze zapsat NMMB303. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102. Místo NSTP129 lze zapsat NMF202.

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je třeba získat alespoň 17 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMIN201	Objektově orientované programování	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB201	Kryptografické systémy	4	1/2 Z+Zk	—
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB360	Úvod do algebraické teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NMMB362	Studentský kryptologický seminář *	2	—	0/2 Z
NALG080	Seminář z kombinatorické, algoritmické a finitní algebry *	3	0/2 Z	0/2 Z
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NMAA004	Matematická analýza 2b *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA069	Teorie míry a integrálu I *	3	2/0 Zk	—
NMAA070	Teorie míry a integrálu II *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA074	Kalkulus IIb *	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB009	Standardy v kryptografii *	3	—	2/0 Zk
NMIB010	Aplikace bezpečnostních mechanismů *	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky *	3	—	2/0 Zk
NNUM105	Základy numerické matematiky *	9	4/2 Z+Zk	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NMMB362 lze zapsat NMIB022. Místo NALG080 lze zapsat NMMB551. Místo NDMA001 lze zapsat NMIN331. Místo NMAA004 lze zapsat NMMA202. Místo NMAA069 lze zapsat NMMA203. Místo NMAA070 lze zapsat NMMA203. Místo NMAA074 lze zapsat NMMA212. Místo NMIB009 lze zapsat NMMB532. Místo NMIB010 lze zapsat NMMB462. Místo NMIB011 lze zapsat NMMB404. Místo NNUM105 lze zapsat NMNM201.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

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

2.3.3 Matematické metody inf. bezpečnosti, plán P2

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

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

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán P2 je uveden v oranžové Karolince pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG201	Algebra 1	4	2/1 Z+Zk	—
NMAG202	Algebra 2	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk

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

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NALG002 lze zapsat NMAG102. Místo NALG090 lze zapsat NMAG303. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NMAA002 lze zapsat NMMA102. Místo NMAA003 lze zapsat NMMA201. Místo NMIB001 lze zapsat NMMB206. Místo NMIB004 lze zapsat NMMB304. Místo NMIB008 lze zapsat NMMB303. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102. Místo NSTP022 lze zapsat NMSA202.

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je třeba získat alespoň 17 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMIN201	Objektově orientované programování	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB201	Kryptografické systémy	4	1/2 Z+Zk	—
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB360	Úvod do algebraické teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NMMB362	Studentský kryptologický seminář *	2	—	0/2 Z
NALG080	Seminář z kombinatorické, algoritmické a finitní algebry *	3	0/2 Z	0/2 Z
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk

NMAA004	Matematická analýza 2b *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA069	Teorie míry a integrálu I *	3	2/0 Zk	—
NMAA070	Teorie míry a integrálu II *	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB009	Standardy v kryptografii *	3	—	2/0 Zk
NMIB010	Aplikace bezpečnostních mechanismů *	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky *	3	—	2/0 Zk
NNUM105	Základy numerické matematiky *	9	4/2 Z+Zk	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG080 lze zapsat NMMB551. Místo NDMA001 lze zapsat NMIB331. Místo NMAA004 lze zapsat NMMA202. Místo NMAA069 a NMAA070 lze zapsat NMMA203. Místo NMIB009 lze zapsat NMMB532. Místo NMIB010 lze zapsat NMMB462. Místo NMIB011 lze zapsat NMMB404. Místo NNUM105 lze zapsat NMNM201.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

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

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

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

2.3.4 Matematické metody inf. bezpečnosti, plán S

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

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

Shrnutí studijního plánu, podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce a požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky jsou uvedeny v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

B. Navazující magisterské studium

Garant studijního programu: doc. Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.

1. Základní informace

Studijní obory magisterského studia studijního programu Matematika

Studijní program Matematika nabízí sedm odborných oborů magisterského studia.

Matematické struktury	2.1
Matematické metody informační bezpečnosti	2.2
Matematická analýza	2.3
Numerická a výpočtová matematika	2.4
Matematické modelování ve fyzice a technice	2.5
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie	2.6
Finanční a pojistná matematika	2.7

Součástí studijního programu Matematika jsou i obory připravující budoucí učitele matematiky na středních školách, zejména „Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro SŠ“ a „Učitelství matematiky-informatiky pro SŠ“. Studijní plány učitelských oborů jsou uvedeny ve zvláštní části této publikace.

V roce 2013/14 vstoupila v platnost nová akreditace všech odborných oborů studijního programu Matematika na magisterském stupni. Na těchto oborech je proto zavedeno několik studijních plánů v závislosti na roku zahájení studia.

Obor *Matematické struktury* navazuje na bakalářský obor „Obecná matematika“, zaměření „Matematické struktury“. Tento obor má dva studijní plány:

Matematické struktury, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.1.1
Matematické struktury, plán S (zahájení studia do roku 2012)	2.1.2

Obor *Matematické metody informační bezpečnosti* navazuje na stejnojmenný bakalářský obor. Tento obor má dva studijní plány:

Matematické metody informační bezpečnosti, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.2.1
Matematické metody informační bezpečnosti, plán S (zahájení studia do roku 2012)	2.2.2

Obor *Matematická analýza* navazuje na bakalářský obor „Obecná matematika“, zaměření „Matematická analýza“. Tento obor má dva studijní plány:

Matematická analýza, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.3.1
Matematická analýza, plán S (zahájení studia do roku 2012)	2.3.2

Obor *Numerická a výpočtová matematika* navazuje na bakalářský obor „Obecná matematika“, zaměření „Numerická analýza a matematické modelování“. Tento obor má dva studijní plány:

Numerická a výpočtová matematika, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.4.1
Numerická a výpočtová matematika, plán S (zahájení studia do roku 2012)	2.4.2

Obor *Matematické modelování ve fyzice a technice* navazuje na bakalářský obor „Obecná matematika“, zaměření „Numerická analýza a matematické modelování“. Tento obor má dva studijní plány:

Matematické modelování ve fyzice a technice, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.5.1
Matematické modelování ve fyzice a technice, plán S (zahájení studia do roku 2012)	2.5.2

Obor *Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie* navazuje na bakalářský obor „Obecná matematika“, zaměření „Stochastika“. Tento obor má čtyři studijní plány:

Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.6.1
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie, plán Ekonometrie (zahájení studia do roku 2012)	2.6.2
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie, plán Matematická statistika (zahájení studia do roku 2012)	2.6.3
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie, plán Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy (zahájení studia do roku 2012)	2.6.4

Obor *Finanční a pojistná matematika* navazuje na bakalářský obor „Obecná matematika“, zaměření „Stochastika“. Tento obor má dva studijní plány:

Finanční a pojistná matematika, plán N (zahájení studia od roku 2013)	2.7.1
Finanční a pojistná matematika, plán S (zahájení studia do roku 2012)	2.7.2

Všeobecné zásady studia

Přechod z bakalářského studia

Jednotlivé obory mají specifické vstupní požadavky na znalosti, které se předpokládají na počátku studia. Studenti, kteří tyto požadavky nesplňují, studují podle individuálního studijního plánu stanoveného garantem studijního programu dle čl. 5 Pravidel pro organizaci studia na Matematicko-fyzikální fakultě.

Některé povinné či povinně volitelné předměty magisterského studia mohl student absolvovat již v průběhu studia bakalářského. Splnění těchto předmětů může být uznáno na základě podané žádosti o uznání splněných studijních povinností. Převádění kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu do magisterského studia upravuje čl. 18

Pravidel pro organizaci studia na Matematicko-fyzikální fakultě. *Pokud převedení kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu není možné, důrazně doporučujeme, aby si studenti nechali uznat tyto předměty bez kreditů a kredity do magisterského studia získávali výhradně zápisem a splněním předmětů, které v bakalářském studiu neabsolvovali.*

Základní informace

Standardní doba studia magisterských oborů je dva roky. Celkem je požadováno získání minimálně 120 kreditů za celé studium. Pro úspěšné ukončení studia je nutné absolvovat všechny předměty, které jsou studijním plánem stanoveny jako povinné, nebo předměty s nimi záměnné. Studijní plán může též vyžadovat získání určitého počtu kreditů z jednotlivých skupin povinně volitelných předmětů.

Studijní plány

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

Předmětové rekvizity

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

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

Doporučený průběh studia

V následujících částech jsou uvedeny studijní plány pro jednotlivé obory a doporučené průběhy studia, které rozepisují povinné předměty a některé povinně volitelné předměty do jednotlivých ročníků a uvádějí další podrobnosti studijních plánů. Povinné předměty jsou v tabulkách uvedeny **tučně**, povinně volitelné předměty obyčejným písmem a volitelné předměty *kurzívou*. V této kapitole jsou rovněž specifikovány podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce a požadavky k ústní části SZZ. Předměty, které se v roce 2013/14 nevyučují, jsou označeny hvězdičkou.

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

Ukončení studia

Magisterské studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou.

Na odborných oborech má státní závěrečná zkouška dvě části: *obhajobu* diplomové práce a *ústní zkoušku*. Známkou je hodnocena jak každá část státní závěrečné zkoušky zvlášť, tak celá zkouška dohromady. Při neúspěchu opakuje student ty části státní

závěrečné zkoušky, ve kterých dosud neuspěl. Každou část SZZ lze opakovat nejvýše dvakrát.

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

Diplomová práce je zadávána zpravidla v průběhu 1. ročníku. V souvislosti s diplomovou prací jsou vyžadovány zápočty z předmětů

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

Tyto předměty si posluchač zapisuje po dohodě s vedoucím práce, nejdříve však v letním semestru 1. ročníku a nejpozději během posledního semestru svého studia. Nezbytnou podmínkou pro zapsání kteréhokoli z těchto předmětů je předchozí zadání tématu diplomové práce. Jinak lze tyto předměty zapisovat v libovolném semestru a v libovolném pořadí. Zápočty z těchto předmětů uděluje vedoucí diplomové práce. Podmínkou udělení zápočtu z posledního z těchto předmětů je dovedení diplomové práce do téměř dokončené formy.

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

Projekt

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

2. Studijní plány jednotlivých oborů

2.1 Matematické struktury

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: prof. RNDr. Jan Krajíček, DrSc.

Obor matematické struktury je na magisterské úrovni zaměřen na rozšíření všeobecného matematického základu (algebraická geometrie a topologie, Riemannova geometrie, universální algebra a teorie modelů) a na získání hlubších znalostí ve zvolených partiích algebry, geometrie, logiky, či kombinatoriky. Cílem je poskytnout na jedné straně dostatečnou všeobecnou znalost moderní strukturní matematiky, na straně druhé dovést posluchače na práh samostatné tvůrčí činnosti. Důraz je kladen na disciplíny, ve kterých jsou k dispozici vyučující, kteří se světové špičce blíží nebo do ní přímo patří.

Absolvent má velmi pokročilé znalosti algebry, geometrie, kombinatoriky a logiky, které mu v rámci hlouběji studovaného zvoleného užšího zaměření umožnily být v tvůrčím kontaktu s aktuálními vědeckými výsledky. Abstraktní povaha, rozsah a náročnost studia u absolventa podpořily rozvoj schopnosti analyzovat, strukturovat a řešit problémy složité a náročné povahy. Uplatnění nalezne vedle akademické sféry v nejrůznějších oblastech lidské činnosti na místech, kde je potřeba zvládat a využívat nové poznatky a rozsáhlé systémy.

Obor Matematické struktury má dva studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2013) 2.1.1

Plán S (zahájení do roku 2012) 2.1.2

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.1.1 Matematické struktury, plán N

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: prof. RNDr. Jan Krajíček, DrSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematické struktury v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Kvalitní základy lineární algebry, komplexní a reálné analýzy, teorie pravděpodobnosti.
- Základy teorie grup (Sylowovy věty, volné grupy, nilpotence), Lieových grup, analýzy na varietách, teorie okruhů a modulů nad okruhy (podmínky konečnosti, projektivita a injektivita modulu), komutativní algebry (Galoisova teorie a celistvá rozšíření).
- Mírně pokročilá znalost matematické logiky (výroková logika a logika prvního řádu, neúplnost, nerozhodnutelnost).
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nesplňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_str.shtml

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG401	Algebraická geometrie	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG403	Kombinatorika	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG405	Universální algebra 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG409	Algebraická topologie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG411	Riemannova geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG407	Teorie modelů	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	26		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	36		

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG401	Algebraická geometrie	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG403	Kombinatorika	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG405	Universální algebra 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG407	Teorie modelů	3	2/0 Zk	—
NMAG409	Algebraická topologie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG411	Riemannova geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 35 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG431	Kombinatorická teorie grup 1	1	2/0 Z	—
NMAG432	Kombinatorická teorie grup 2	5	—	2/0 Zk
NMAG433	Riemannovy plochy	3	2/0 Zk	—
NMAG434	Kategorie modulů a homologická algebra	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG435	Teorie svazů 1	3	2/0 Zk	—
NMAG436	Křivky a funkční tělesa	6	—	4/0 Zk
NMAG437	Seminář z diferenciální geometrie	3	0/2 Z	0/2 Z
NMAG438	Reprezentace grup 1	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG440	Binární systémy	3	—	2/0 Zk
NMAG442	Teorie reprezentací konečně-dimenzionálních algeber	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG444	Kombinatorika na slovech	3	—	2/0 Zk
NMAG446	Logika a složitost	3	—	2/0 Zk
NMAG448	Teorie invariantů	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG450	Universální algebra 2	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG452	Úvod do diferenciální topologie	3	—	2/0 Zk
NMAG454	Fibrovane prostory a kalibrační pole	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG531	Aproximace modulů	3	2/0 Zk	—
NMAG532	Algebraická topologie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG533	Harmonická analýza 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG534	Harmonická analýza 2	6	—	3/1 Z+Zk

NMAG536	Důkazová složitost a P vs. NP problém *	3	—	2/0 Zk
NMMB401	Automaty a konvoluční kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NDMI013	Kombinatorická a výpočetní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice *	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI045	Analytická a kombinatorická teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NDMI073	Kombinatorika a grafy III	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda *	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN090	Základy složitosti a vyčíslitelnosti	5	2/1 Z+Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 35 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické struktury se skládá ze společných požadavků z tematického okruhu 1. Matematické struktury a z požadavků užšího zaměření. Toto zaměření si posluchač určí volbou jednoho z tematických okruhů 2A, 2B, 2C nebo 2D uvedených níže.

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_str_szz.shtml.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Společné požadavky

1. Matematické struktury

Základy algebraické geometrie, univerzální algebry, Riemannovy geometrie, algebraické topologie, teorie modelů a kombinatoriky.

Užší zaměření

2A. Geometrie

Harmonická analýza a invarianty klasických grup. Riemannovy plochy. Algebraická topologie. Fibrované prostory a kovariantní derivace.

2B. Teorie reprezentací

Reprezentace grup. Reprezentace konečně dimenzionálních algeber. Kombinatorická teorie grup. Křivky a funkční tělesa. Homologická algebra.

2C. Obecná a kombinatorická algebra

Konečné grupy a jejich reprezentace, kombinatorická teorie grup, binární systémy (pologrupy, kvazigrupy, aj.). Pokročilá universální algebra (svazy, klony, malcevovské podmínky, aj.). Složitost a vyčíslitelnost, nerozhodnutelnost v algebraických systémech.

2D. Kombinatorika

Aplikace lineární algebry v kombinatorice a teorii grafů. Užití pravděpodobnostní metody v kombinatorice a teorii grafů. Analytická a kombinatorická teorie čísel. Kombinatorická a výpočetní geometrie. Strukturální a algoritmická teorie grafů.

2.1.2 Matematické struktury, plán S

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: prof. RNDr. Jan Krajíček, DrSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematické struktury v roce 2012/13 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán S je uveden v oranžové Karolince pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

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

* Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG015 lze zapsat NMAG460. Místo NLTM006 lze zapsat NMAG331. Místo NMAT001 lze zapsat NMAG471.

¹ Předmět je ekvivalentní s předmětem NALG028.

² Předmět je ekvivalentní s předmětem NALG018.

³ Předmět je ekvivalentní s předmětem NGEM002.

⁴ Předmět je ekvivalentní s předmětem NALG017.

⁵ Předmět je ekvivalentní s předmětem NMAT039.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 15 kreditů z povinně volitelných předmětů.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG403	Kombinatorika	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG411	Riemannova geometrie 1 (RG)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG433	Riemannovy plochy	3	2/0 Zk	—
NMAG437	Seminář z diferenciální geometrie	3	0/2 Z	0/2 Z

NMAG440	Binární systémy	3	—	2/0 Zk
NMAG448	Teorie invariantů	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG454	Fibrované prostory a kalibrační pole	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB204	Počítačová algebra (AI)	6	—	3/1 Z+Zk
NALG011	Přepisující systémy (AI, UL)*	6	2/0 —	2/0 Zk
NALG016	Komutativní algebra 2 (AP)*	3	2/0 Zk	—
NALG021	Reprezentace grup (AP)*	6	2/2 Z+Zk	—
NALG029	Kategorie modulů a homologická algebra (AP)*	6	—	3/1 Z+Zk
NALG033	Kombinatorická teorie grup (AI, UL)*	9	2/2 Z	2/0 Zk
NALG103	Univerzální algebra I (AI, UL)*	6	—	2/2 Z+Zk
NALG104	Univerzální algebra II (AI, UL)*	3	2/0 Zk	—
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 (KG, TG)*	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy (KG, TG)	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I (KG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI012	Kombinatorika a grafy II (TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI066	Algebraická teorie čísel (AP, AI)	3	2/0 Zk	—
NDMI073	Kombinatorika a grafy III (TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NGEM003	Reprezentace Lieových grup 1 (HA, RG)*	6	2/2 Z+Zk	—
NGEM011	Základy Riemannovy geometrie 1 (RG)*	6	2/2 Z+Zk	—
NGEM013	Seminář z harmonické analýzy a teorie reprezentací I (HA, RG)*	3	0/2 Z	—
NGEM035	Reprezentace Lieových grup 2 (HA, RG)*	6	—	2/2 Z+Zk
NGEM036	Základy Riemannovy geometrie 2 (RG)*	5	—	2/2 Z+Zk
NLTM001	Teorie množin (ML)	6	2/2 Z+Zk	—
NLTM005	Topologická dynamika (DYN)	3	—	2/0 Zk
NLTM011	Pokročilá teorie modelů (ML, UL)	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA039	Hyperkomplexní analýza (HA)*	3	2/0 Zk	—
NMAI040	Úvod do teorie čísel (KG)	3	2/0 Zk	—
NMAT007	Algebraická topologie 1 (TTK, HA)*	6	2/2 Z+Zk	—
NMAT008	Algebraická topologie 2 (TTK, HA)*	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT009	Úvod do diferenciální topologie (RG, TTK)*	3	—	2/0 Zk
NMAT026	Reprezentace v kategoriích (TTK)*	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT042	Obecná topologie II (TTK)*	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB004	Samoopravné kódy (AI)*	6	4/0 Zk	—
NMIB103	Počítačová algebra II (AI)*	3	2/0 Zk	—
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda (KG, TG)*	6	2/2 Z+Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG016 lze zapsat NMAG561. Místo NALG021 lze zapsat NMAG438. Místo NALG029 lze zapsat NMAG434. Místo NALG033 lze zapsat NMAG431 a NMAG432. Místo NALG103 lze zapsat NMAG405. Místo NALG104 lze zapsat NMAG450. Místo NDMA001 lze zapsat NMIN331. Místo NGEM013 lze zapsat NMAG569. Místo NMAA039 lze zapsat NMAG461. Místo NMAT007 lze zapsat NMAG409. Místo NMAT008 lze zapsat NMAG532. Místo NMAT009 lze zapsat NMAG452. Místo NMAT042 lze zapsat NMMA462. Místo NMIB004 lze zapsat NMMB304. Místo NMIB103 lze zapsat NMMB403.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 15 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické struktury se skládá ze společných požadavků z okruhů Algebra a logika a Geometrie a topologie a z požadavků užšího zaměření. Toto zaměření si posluchač určí volbou jednoho z témat uvedených níže.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

I. Společné požadavky

I.1 Algebra a logika

1. Grupy

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

2. Okruhy a moduly

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

3. Komutativní algebry

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

4. Matematická logika

Výroková logika: dedukce, pravdivost, algebra výroků, filtry na algebrách výroků, normální tvary výroků. Dokazatelné, nerozhodnutelné a konsistentní výroky. Predikátová logika: jazyk 1. řádu, teorie, dokazatelnost, spornost, věty o dokazování, semantický

model teorie 1. řádu, pravdivost, věta o existenci modelu, o kompaktnosti, o úplnosti. Úplnost teorie. Diagram, základní vztahy mezi modely, podmodel, rozšíření, elementární rozšíření, homomorfní, isomorfní a elementární vnoření. Příklady teorii a jejich základních vlastností, zejména s ohledem na úplnost (teorie uspořádání, Booleových algeber, aritmetiky, grafu). Teorie množin jako teorie 1. řádu.

I.2 Geometrie a topologie

1. Diferenciální geometrie

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

2. Komplexní analýza

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

3. Funkcionální analýza

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

4. Obecná topologie

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

II. Užší zaměření

B1. Harmonická analýza a teorie reprezentací (HA)

1. Algebraická topologie

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

2. Teorie reprezentací

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

3. *Analýza na varietách*

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

4. *Harmonická analýza*

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

B2. Riemannova geometrie (RG)

1. *Analýza na varietách*

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

2. *Riemannova geometrie*

Definice afinní konexe a kovariantního derivování. Paralelní přenos vektoru podél křivky na varietě s konexí, geodetické křivky a jejich základní vlastnosti, exponenciální zobrazení v bodě variety. Pojem Riemannovy metriky a Riemannovy variety, izometrie Riemannových variet. Existence a jednoznačnost Riemannovy konexe, extrémální vlastnosti geodetické křivky na Riemannově varietě. Prostory s konstantní křivostí. Divergence, gradient a Laplaceův operátor na Riemannově varietě.

3. *Algebraická topologie*

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

4. *Homogenní prostory*

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

B3. Algebra v přírodních vědách (AP)

1. *Teorie reprezentací*

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

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

2. *Kategorie modulů a homologická algebra*

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

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

3. *Aproximace modulů*

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

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

4. Komutativní algebra

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

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

B4. Algebra v informatice (AI)

1. Univerzální algebra a přepisující systémy

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

2. Počítačová algebra

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

3. Kombinatorická teorie grup

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

4. Kódy

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

B5. Matematická logika a teorie množin (ML)

1. Nerozhodnutelnost a neúplnost

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

2. Teorie modelů

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

3. Transfinitní čísla, transitivní modely

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

4. *Generické rozšíření. Nestandardní teorie*

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

B6. Univerzální algebra a matematická logika (UL)

1. *Univerzální algebra a přepisující systémy*

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

2. *Kombinatorická teorie grup*

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

3. *Teorie modelů*

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

4. *Nerozhodnutelnost a neúplnost*

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

B7. Obecná topologie a teorie kategorií (TTK)

1. *Obecná topologie*

Základní topologické pojmy. Kompaktní a lokálně kompaktní prostory — Tichonovova věta, 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 podgrupě, volné topologické grupy. Základy teorie Lieových grup, příklady Lieových grup.

3. *Teorie kategorií*

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

4. Algebraická topologie

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

B8. Dynamika (DYN)

1. Systémy diferenciálních rovnic

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

2. Dynamické systémy

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

3. Stochastické procesy

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

4. Ergodická teorie

Metrické dynamické systémy, ergodické věty (von Neumannova a 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. Tuttova věta. Náhodné grafy a pravděpodobnostní metoda. Szemerédi Regularity Lemma a Removal Lemma.

2. Kombinatorika

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

3. Algoritmy

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

4. Výpočetní složitost

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

B10. Kombinatorická geometrie a geometrické algoritmy (KG)

1. *Konvexita*

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

2. *Kombinatorická geometrie*

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

3. *Výpočetní geometrie*

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

4. *Teorie čísel*

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

2.2 Matematické metody informační bezpečnosti

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: prof. RNDr. Aleš Drápal, CSc., DSc.

Obor matematické metody informační bezpečnosti je na magisterské úrovni orientován zejména na prohloubení teoretických znalostí relevantních matematických oborů a na jejich algoritmické uchopení. Sem patří teorie čísel, teorie pravděpodobnosti, teorie samoopravných kódů, teorie složitosti a teorie eliptických křivek, a dále počítačová algebra aplikovaná na některé z těchto teorií. Pozornost je věnována ale i praktickým aspektům jako je zabezpečení toku internetových dat, kryptografické standardy a právní ochrana dat. Kryptoanalytickým útokům je výslovně věnován pouze jeden předmět, dotýkají se jich ale také mnohé teoretické předměty a hojně se vyskytují jako seminární a diplomové téma.

Absolvent se orientuje v současných i perspektivních systémech ochrany a utajování dat z hlediska jejich matematických principů, praktického využití a používaných protokolů. Matematické znalosti, kterými disponuje, pokrývají teoretické zázemí kryptografie v plné šíři (teorie čísel, samoopravné kódy, algoritmická složitost, eliptické křivky, jednosměrné funkce). Je seznámen i s kryptografickými standardy a základními právními aspekty ochrany dat. Uplatnění nalezne ve všech institucích a firmách, které pracují s koncepty utajování, ochrany a autorizace dat. Možná je i dráha akademická.

Obor Matematické metody informační bezpečnosti má dva studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2013)	2.2.1
Plán S (zahájení do roku 2012)	2.2.2

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.2.1 Matematické metody inf. bezpečnosti, plán N

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: prof. RNDr. Aleš Drápal, CSc., DSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematické metody informační bezpečnosti v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Kvalitní základy lineární algebry, komplexní a reálné analýzy, teorie pravděpodobnosti.
- Základy komutativní a počítačové algebry (Galoisova teorie, celistvá rozšíření, diskrétní Fourierova transformace). Modulární aritmetika, multiplikativní grupy. Konečná tělesa, základní třídy samoopravných kódů. Grupová operace na eliptických křivkách.
- Základy teoretické a aplikované kryptografie (symetrická a asymetrická kryptografie, diferenční a lineární kryptoanalýza). Programování v jazyce C.
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nesplňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_mmib.shtml.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB401	Automaty a konvoluční kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB403	Počítačová algebra 2	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB405	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NMMB407	Pravděpodobnost a kryptografie	6	4/0 Zk	—
NMMB402	Číselné algoritmy	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB404	Kryptoanalytické útoky	6	—	3/1 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	18		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NMMB501	Zabezpečení síťových protokolů	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	31
---	----

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB401	Automaty a konvoluční kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB402	Číselné algoritmy	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB403	Počítačová algebra 2	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB404	Kryptoanalytické útoky	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB405	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NMMB407	Pravděpodobnost a kryptografie	6	4/0 Zk	—
NMMB501	Zabezpečení síťových protokolů	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty**Skupina I.**

Z této skupiny je třeba získat alespoň 21 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG407	Teorie modelů	3	2/0 Zk	—
NMAG436	Křivky a funkční tělesa	6	—	4/0 Zk
NMMB431	Autentifikační schémata	3	—	2/0 Zk
NMMB436	Steganografie a digitální média	3	—	2/0 Zk
NMMB437	Právní aspekty ochrany dat	3	2/0 Zk	—
NMMB531	Číselné síto	3	2/0 Zk	—
NMMB532	Standardy a kryptografie	3	—	2/0 Zk
NMMB533	Matematický software *	3	1/1 Z+Zk	—
NMMB534	Kvantová informace	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB538	Eliptické křivky a kryptografie	6	3/1 Z+Zk	—

* Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány.

Skupina II.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 5 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB433	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NMMB434	Geometrické modelování	6	—	2/2 Z+Zk
NMMB438	Základy spojitě optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk
NMNM931	Analýza maticových výpočtů 1 (M)	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA936	Úvod do optimalizace (M)	4	—	2/1 Z+Zk
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—

NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
---------	-----------------------------	---	--------	---

Skupina III.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 6 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB451	Aplikace matematiky v informatice a kryptologii	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMB452	Seminář z matematiky inspirované kryptografií	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMB453	Studentský logický seminář	2	0/2 Z	0/2 Z
NMMB551	Seminář z kombinatorické, algoritmické a finitní algebry	2	0/2 Z	0/2 Z

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB460	<i>Kryptoanalýza na úrovni instrukcí</i>	2	—	0/2 Z
NMMB462	<i>Aplikace bezpečnostních mechanismů</i>	3	—	2/0 Zk
NMAG337	<i>Úvod do teorie grup</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG563	<i>Úvod do složitosti CSP</i>	3	2/0 Zk	—
NMAG573	<i>Seminář k problému CSP</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NSWI090	<i>Počítačové sítě I</i>	3	2/0 Zk	—
NSWI021	<i>Počítačové sítě II</i>	3	—	2/0 Zk
NSWI045	<i>Rodina protokolů TCP/IP</i>	3	—	2/0 Zk

Státní závěrečná zkouška**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. v rozsahu alespoň 21 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny II. v rozsahu alespoň 5 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny III. v rozsahu alespoň 6 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické metody informační bezpečnosti se skládá z tematických okruhů Algebraické základy kryptografie, Kódování a kryptologické algoritmy a Složitost a pravděpodobnost.

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_mmib_szz.shtml.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**1. Algebraické základy kryptografie**

Vlastnosti oborů integrity a jejich hierarchie. Okruhy polynomů a konečná tělesa. Eliptické křivky.

2. Kódování a kryptologické algoritmy

Číselné algoritmy, algoritmy pro práci s polynomy a další důležité algoritmy používané v kryptografii a kryptoanalýze. Algebraické a nealgebraické kódovací metody.

3. Složitost a pravděpodobnost

Deterministické, nedeterministické a pravděpodobnostní výpočetní modely a jejich složitost. Náhodnost a pseudonáhodnost. Informační geometrie.

2.2.2 Matematické metody inf. bezpečnosti, plán S

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: prof. RNDr. Aleš Drápal, CSc., DSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematické metody informační bezpečnosti v roce 2012/13 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán S je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB013	Algebraická geometrie v kladné charakteristice *	6	—	4/0 Zk
NMIB015	Eliptické křivky *	6	4/0 Zk	—
NMIB016	Členění kryptografických standardů *	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NMIB013 lze zapsat NMAG436. Místo NMIB015 lze zapsat NMMB538. Místo NMIB016 lze zapsat NMMB501.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 57 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	Proseminář z komutativních okruhů	2	0/2 Z	—
NMAG436	Křivky a funkční tělesa	6	—	4/0 Zk
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB433	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL021	Booleovské funkce a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—

NALG050	Studentský logický seminář I *	3	0/2 Z	—
NALG051	Studentský logický seminář II *	3	—	0/2 Z
NALG100	Komutativní okruhy *	6	3/1 Z+Zk	—
NALG117	Úvod do složitosti CSP *	3	2/0 Zk	—
NALG128	Logika a složitost *	3	—	2/0 Zk
NALG138	Složitost důkazů a automatické dokazování *	3	—	2/0 Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB002	Složitost pro kryptografii *	6	4/0 Zk	—
NMIB004	Samoopravné kódy *	6	4/0 Zk	—
NMIB008	Datové a procesní modely *	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB009	Standardy v kryptografii *	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky *	3	—	2/0 Zk
NMIB012	Kvantové počítače *	3	—	2/0 Zk
NMIB014	Faktorizace velkých čísel *	3	—	2/0 Zk
NMIB017	Právní aspekty zabezpečení dat *	3	2/0 Zk	—
NMIB018	Kryptografické protokoly *	3	2/0 Zk	—
NMIB021	Seminář z matematiky inspirované kryptografií *	3	0/2 Z	0/2 Z
NMIB028	Aplikace matematiky v informatice a kryptologii *	3	0/2 Z	0/2 Z
NMIB029	Steganografie a digitální média *	3	—	2/0 Zk
NMIB030	Číselné síto *	3	2/0 Zk	—
NMIB051	Pravděpodobnost a kryptografie *	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB052	Aplikační programování *	5	—	2/2 Z+Zk
NMIB053	Úvod do algebraické teorie čísel *	3	—	2/0 Zk
NMIB103	Počítačová algebra II *	3	2/0 Zk	—
NMIB105	Autentifikační schémata *	3	—	2/0 Zk
NMIB401	Automaty a konvoluční kódy *	6	3/1 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRM046	Programování III pro neinformatiky *	6	—	2/2 Z+Zk
NPRM049	Objektově orientované programování *	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN018	Pravděpodobnostní analýza algoritmů	3	2/0 Zk	—
NTIN042	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NTIN087	Textové algoritmy	3	2/0 Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NALG050 lze zapsat NMMB453. Místo NALG117 lze zapsat NMAG563. Místo NALG128 lze zapsat NMAG446. Místo NALG138 lze zapsat NMAG564. Místo NMIB002 lze zapsat NMMB405. Místo NMIB004 lze zapsat NMMB304. Místo NMIB008 lze zapsat NMMB303. Místo NMIB009 lze zapsat NMMB532. Místo NMIB011 lze zapsat NMMB404. Místo NMIB012 lze zapsat NMMB534. Místo NMIB014 lze zapsat NMMB402. Místo NMIB017 lze zapsat NMMB437. Místo NMIB021 lze zapsat NMMB452. Místo NMIB028 lze zapsat NMMB451. Místo NMIB029 lze zapsat NMMB436. Místo NMIB030 lze zapsat NMMB531. Místo NMIB051 lze zapsat NMMB407. Místo NMIB052 lze zapsat NMMB202. Místo NMIB053 lze zapsat NMMB360. Místo NMIB103 lze zapsat NMMB403. Místo NMIB105 lze zapsat NMMB431. Místo NMIB401 lze zapsat NMMB401. Místo NPRM046 lze zapsat NMIN262. Místo NPRM049 lze zapsat NMIN201.

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

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

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 57 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické metody informační bezpečnosti se skládá z okruhů Složitost, konečná tělesa, počítačová algebra, Komutativní algebra a algebraická geometrie a Faktorizace velkých čísel, eliptické křivky, samoopravné kódy.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Složitost, konečná tělesa, počítačová algebra

1. Složitost

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

2. Polynomy a konečná tělesa

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

3. Modulární aritmetika a modulární algoritmy

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

Komutativní algebra a algebraická geometrie

1. Komutativní algebra

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

2. Algebraická geometrie

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

Faktorizace velkých čísel, eliptické křivky, samoopravné kódy

1. Faktorizace velkých čísel

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

2. Eliptické křivky

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

3. Samoopravné kódy

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

2.3 Matematická analýza

Garantující pracoviště: Katedra matematické analýzy

Garant oboru: doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D., DSc.

Matematická analýza 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.

Obor Matematická analýza má dva studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2013)	2.3.1
Plán S (zahájení do roku 2012)	2.3.2

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.3.1 Matematická analýza, plán N

Garantující pracoviště: Katedra matematické analýzy

Garant oboru: doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D., DSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematická analýza v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Diferenciální počet jedné a několika reálných proměnných. Integrální počet jedné reálné proměnné. Teorie míry, Lebesgueova míra a Lebesgueův integrál. Základy algebry (maticový počet, vektorové prostory).
- Základy obecné topologie (metrické a topologické prostory, úplnost a kompaktnost), komplexní analýzy (Cauchyova věta, reziduová věta, konformní zobrazení, Laplaceova transformace), funkcionální analýzy (Banachovy a Hilbertovy prostory, duály, omezené operátory, kompaktní operátory, základy teorie distribucí).
- Základy teorie obyčejných diferenciálních rovnic (základní vlastnosti řešení a maximálních řešení, soustavy lineárních rovnic, stabilita) a parciálních diferenciálních rovnic (kvazilineární rovnice prvního řádu, Laplaceova rovnice a rovnice vedení tepla – fundamentální řešení a princip maxima, vlnová rovnice – fundamentální řešení, konečná rychlost šíření vlny).
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nesplňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_ma.shtml.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA401	Funkcionální analýza 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA407	Obyčejné diferenciální rovnice 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA403	Reálné funkce 1	4	2/0 Zk	—
NMMA402	Funkcionální analýza 2	6	—	3/1 Z+Zk
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NMMA408	Komplexní analýza 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA404	Reálné funkce 2	4	—	2/0 Zk
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	10		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NMMA501	Nelineární funkcionální analýza 1	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NMMA502	Nelineární funkcionální analýza 2	5	—	2/2 Z+Zk
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	26		

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA401	Funkcionální analýza 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA402	Funkcionální analýza 2	6	—	3/1 Z+Zk
NMMA403	Reálné funkce 1	4	2/0 Zk	—
NMMA404	Reálné funkce 2	4	—	2/0 Zk
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NMMA407	Obyčejné diferenciální rovnice 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA408	Komplexní analýza 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA501	Nelineární funkcionální analýza 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA502	Nelineární funkcionální analýza 2	5	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty**Skupina I.**

Tuto skupinu tvoří přednášky, které jsou úvodem do jednotlivých oblastí výzkumu v matematické analýze, do aplikací matematické analýzy či do vybraných oblastí jiných oborů, které s matematickou analýzou souvisejí. Za předměty z této skupiny je třeba získat alespoň 12 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG409	Algebraická topologie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG433	Riemannovy plochy	3	2/0 Zk	—
NMMA433	Deskriptivní teorie množin 1 *	4	2/0 Zk	—
NMMA434	Deskriptivní teorie množin 2 *	4	—	2/0 Zk
NMMA435	Topologické metody ve funkcionální analýze 1	4	2/0 Zk	—
NMMA436	Topologické metody ve funkcionální analýze 2	4	—	2/0 Zk

NMMA437	Derivace a integrál pro pokročilé 1 *	4	2/0 Zk	—
NMMA438	Derivace a integrál pro pokročilé 2 *	4	—	2/0 Zk
NMMA440	Diferenciální rovnice v Banachových prostorech *	4	—	2/0 Zk
NMMA531	Parciální diferenciální rovnice 3	4	2/0 Zk	—
NMMA533	Úvod do teorie interpolací 1	4	2/0 Zk	—
NMMA534	Úvod do teorie interpolací 2	4	—	2/0 Zk
NMMO401	Mechanika kontinua	6	2/2 Z+Zk	—
NMMO532	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	3	—	2/0 Zk
NMMO536	Matematické metody v mechanice stlačitelných tekutin	3	—	2/0 Zk
NMNV405	Metoda konečných prvků 1	5	2/2 Z+Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány.

Skupina II.

Tuto skupinu tvoří vybrané vědecké či pracovní semináře. Za předměty z této skupiny je třeba získat alespoň 12 kreditů (za každý semestr lze získat 3 kredity). Semináře lze zapisovat opakovaně.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA431	Seminář z diferenciálních rovnic	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA451	Seminář z geometrické analýzy	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA452	Seminář z parciálních diferenciálních rovníc	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA454	Seminář z prostorů funkcí	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA455	Seminář z reálné a abstraktní analýzy	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA456	Seminář z teorie reálných funkcí	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA457	Seminář ze základních vlastností prostorů funkcí	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA458	Topologický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA459	Seminář ze základů funkcionální analýzy	3	0/2 Z	0/2 Z

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA461	<i>Regularita Navier — Stokesových rovníc</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA462	<i>Obecná topologie 2</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NMMA465	<i>Řešitelský seminář</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA467	<i>Významné věty v matematické analýze 1</i>	3	2/0 Zk	—
NMMA468	<i>Významné věty v matematické analýze 2</i>	3	—	2/0 Zk
NMMA471	<i>Seminář z funkcionální analýzy</i>	3	0/2 Z	—

NMMA563 <i>Derivace a integrál pro pokročilé 3</i>	3	2/0 Zk	—
NMMA564 <i>Derivace a integrál pro pokročilé 4</i>	3	—	2/0 Zk
NMMA571 <i>Geometrické aspekty harmonické analýzy</i>	3	2/0 Zk	—
NMMA572 <i>Harmonická analýza a pravděpodobnost</i>	3	—	2/0 Zk
NMMA574 <i>Vybrané kapitoly z teorie dynamických systémů</i>	3	—	2/0 Zk
NMMA579 <i>Seminář o diferenciálních rovnicích a teorii integrálu</i>	3	0/2 Z	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. v rozsahu alespoň 12 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny II. v rozsahu alespoň 12 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematická analýza se skládá z pěti okruhů, jimiž jsou Reálná analýza, Komplexní analýza, Funkcionální analýza, Obyčejné diferenciální rovnice a Parciální diferenciální rovnice. Z každého okruhu dostane uchazeč zpravidla jednu otázku.

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_ma_szz.shtml.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Reálná analýza

Teorie míry – znaménkové míry, Radonovy míry. Absolutně spojitě funkce a funkce s konečnou variací. Hausdorffova míra a dimenze. Základy deskriptivní teorie množin.

2. Komplexní analýza

Meromorfní funkce. Konformní zobrazení. Harmonické funkce dvou proměnných. Nulové body holomorfních funkcí. Holomorfní funkce více proměnných. Analytické pokračování.

3. Funkcionální analýza

Topologické lineární prostory. Lokálně konvexní prostory a slabé topologie. Spektrální teorie v Banachových algebrách. Spektrum omezených i neomezených operátorů. Diferenciální počet v Banachových prostorech. Věty o pevných bodech. Integrální transformace. Teorie distribucí.

4. Obyčejné diferenciální rovnice

Carathéodoryova teorie řešení. Soustavy lineárních rovnic prvního řádu. Stabilita a asymptotická stabilita. Dynamické systémy. Bifurkace.

5. Parciální diferenciální rovnice

Lineární a kvazilineární rovnice prvního řádu. Lineární a nelineární eliptické rovnice. Lineární a nelineární parabolické rovnice. Lineární hyperbolické rovnice. Sobolevovy a Bochnerovy prostory.

2.3.2 Matematická analýza, plán S

Garantující pracoviště: Katedra matematické analýzy

Garant oboru: doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D., DSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematická analýza v roce 2012/13 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán S je uveden v oranžové Karolince pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

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

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NMAA067 lze zapsat NMMA408. Místo NRFA051 lze zapsat NMMA401. Místo NRFA054 lze zapsat NMMA402.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 30 kreditů z povinně volitelných předmětů.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG433	Riemannovy plochy	3	2/0 Zk	—
NMMA335	Obecná topologie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA338	Komplexní analýza 1	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA437	Derivace a integrál pro pokročilé 1 *	4	2/0 Zk	—
NMMA438	Derivace a integrál pro pokročilé 2 *	4	—	2/0 Zk
NDIR008	Teorie potenciálu I *	3	2/0 Zk	—
NDIR020	Obyčejné diferenciální rovnice I *	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II *	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR051	Diferenciální rovnice pro pokročilé *	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR055	Teorie potenciálu II *	3	—	2/0 Zk
NDIR060	Variační počet I *	3	2/0 Zk	—

NDIR061	Variační počet II *	3	—	2/0 Zk
NDIR101	Diferenciální rovnice v Banachových prostorech *	3	—	2/0 Zk
NGEM010	Diferenciální geometrie *	3	2/0 Zk	—
NMAA075	Teorie integrálu pro pokročilé I *	3	2/0 Zk	—
NMAA076	Teorie integrálu pro pokročilé II *	3	—	2/0 Zk
NMAA077	Teorie derivace pro pokročilé I *	3	2/0 Zk	—
NMAA078	Teorie derivace pro pokročilé II *	3	—	2/0 Zk
NRFA013	Teorie reálných funkcí 1 *	3	2/0 Zk	—
NRFA014	Teorie reálných funkcí 2 *	3	—	2/0 Zk
NRFA045	Úvod do moderní teorie reálné interpolace I *	3	2/0 Zk	—
NRFA050	Funkcionální analýza I *	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA056	Úvod do Banachových prostorů *	6	2/0 Z	2/0 Zk
NRFA071	Deskriptivní teorie množin I *	3	2/0 Zk	—
NRFA072	Deskriptivní teorie množin II *	3	—	2/0 Zk
NRFA076	Úvod do moderní teorie reálné interpolace II *	3	—	2/0 Zk
NRFA079	Topologické metody ve funkcionální analýze I *	3	2/0 Zk	—
NRFA080	Topologické metody ve funkcionální analýze II *	3	—	2/0 Zk
NRFA082	Operátorové algebry I *	4	2/0 Zk	—
NRFA083	Operátorové algebry II *	4	—	2/0 Zk
NRFA084	Významné věty v matematické analýze 1 *	3	2/0 Zk	—
NRFA085	Významné věty v matematické analýze 2 *	3	—	2/0 Zk
NRFA101	Geometrie Banachových prostorů *	6	2/0 Z + 2/0 Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NDIR008 lze zapsat NMMA463. Místo NDIR020 lze zapsat NMMA333. Místo NDIR021 lze zapsat NMMA407. Místo NDIR051 lze zapsat NMMA531. Místo NDIR055 lze zapsat NMMA464. Místo NDIR101 lze zapsat NMMA440. Místo NRFA013 lze zapsat NMMA404. Místo NRFA014 lze zapsat NMMA403. Místo NRFA045 lze zapsat NMMA533. Místo NRFA050 lze zapsat NMMA401. Místo NRFA071 lze zapsat NMMA433. Místo NRFA072 lze zapsat NMMA434. Místo NRFA076 lze zapsat NMMA534. Místo NRFA079 lze zapsat NMMA435. Místo NRFA080 lze zapsat NMMA436. Místo NRFA082 lze zapsat NMMA561. Místo NRFA083 lze zapsat NMMA562. Místo NRFA084 lze zapsat NMMA467. Místo NRFA085 lze zapsat NMMA468.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 30 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Reálná a komplexní analýza

1. Teorie míry

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

2. Derivace a integrál

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

3. Fourierovy řady

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

4. Holomorfní funkce

Lineární zobrazení v \mathbb{R}_2 a \mathbb{C} , Cauchy-Riemannovy podmínky, primitivní funkce a křivkový integrál, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec a jejich důsledky, vztah holomorfních funkcí a mocninných řad, věta o jednoznačnosti, princip maxima modulu, *Moreroova věta*, Jordanova věta (bd).

5. Izolované singularity holomorfních funkcí

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

6. Meromorfní funkce

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

7. Konformní zobrazení

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

8. Holomorfní funkce více komplexních proměnných

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

9. Elementární analytické funkce

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

Funkcionální analýza

1. Banachovy prostory

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

2. Hilbertovy prostory

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

3. Topologické lineární a lokálně konvexní prostory

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

4. Slabé topologie v lokálně konvexních prostorech

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

5. Spektrální teorie

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

6. Spektrum lineárního (i nespojitého) operátoru

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

7. Funkční kalkulus a spektrální rozklad

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

8. Diferenciální počet v Banachových prostorech

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

9. Věty o pevných bodech

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

10. Integrální transformace

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

11. Teorie distribucí

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

Diferenciální rovnice: Obyčejné diferenciální rovnice

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

Pojem řešení a maximálního řešení, řešení se spojitou derivací, lokálně absolutně spojitě řešení, existence a jednoznačnost (Carathéodoryho podmínky, podmínky pro

jednoznačnost, maximální řešení), spojitá závislost řešení na počátečních podmínkách a na parametrech (bd), vztah řešení a kompaktních podmnožin definičního oboru pravé strany.

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

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

3. *Diferencovatelnost řešení vzhledem k počátečním podmínkám*

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

4. *Autonomní soustavy*

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

5. *Asymptotické vlastnosti*

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

6. *Bifurkace.*

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

7. *Stabilita*

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

Diferenciální rovnice: Parciální diferenciální rovnice

1. *Lokální řešitelnost Cauchyovy úlohy pro parciální diferenciální rovnice*

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

2. *Cauchyho úloha pro rovnici vedení tepla.*

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

3. *Cauchyho úloha pro vlnovou rovnici*

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

4. *Dirichletova úloha pro eliptickou rovnici*

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

5. *Sobolevovy prostory*

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

6. *Slabá řešení lineárních a nelineárních eliptických rovnic*

Slabá řešení okrajových úloh, jejich existence a jednoznačnost pomocí Laxovy-Milgramovy věty, použití vět o Fredholmově alternativě, **regularita slabého řešení,

souvislost s variačním počtem, nelineární eliptické rovnice, Galerkinova metoda a metoda monotonních operátorů.**

7. Lineární evoluční rovnice

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

2.4 Numerická a výpočtová matematika

Garantující pracoviště: Katedra numerické matematiky

Garant oboru: prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.

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

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

Obor Numerická a výpočtová matematika má dva studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2013)	2.4.1
Plán S (zahájení do roku 2012)	2.4.2

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.4.1 Numerická a výpočtová matematika, plán N

Garantující pracoviště: Katedra numerické matematiky

Garant oboru: prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Numerická a výpočtová matematika v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Diferenciální počet pro funkce jedné a několika reálných proměnných. Integrální počet pro funkce jedné reálné proměnné. Teorie míry, Lebesgueova míra a Lebesgueův integrál. Základy algebry (maticový počet, vektorové prostory).
- Základy funkcionální analýzy (Banachovy a Hilbertovy prostory, duály, omezené operátory, kompaktní operátory, základy teorie distribucí), teorie obyčejných diferenciálních rovnic (základní vlastnosti řešení a maximálních řešení, soustavy lineárních rovnic, stabilita) a parciálních diferenciálních rovnic (kvazilineární rovnice prvního řádu, Laplaceova rovnice, rovnice vedení tepla, vlnová rovnice).

- Základy numerické matematiky (numerická kvadratura, základy numerického řešení obyčejných diferenciálních rovnic, metoda konečných diferencí pro parciální diferenciální rovnice) a analýzy maticových výpočtů (Schurova věta, ortogonální transformace, rozklady matic, základní iterační metody).
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nesplňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_nvm.shtml.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMNV407	Maticové iterační metody 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMNV401	Funkcionální analýza	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV403	Numerický software 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV405	Metoda konečných prvků 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV451	Seminář numerické matematiky	2	0/2 Z	—
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NMNV402	Nelineární funkcionální analýza	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV404	Numerický software 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV451	Seminář numerické matematiky	2	—	0/2 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	7		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NMNV501	Řešení nelineárních algebraických rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV451	Seminář numerické matematiky	2	0/2 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NMNV451	Seminář numerické matematiky	2	—	0/2 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	27		

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk

NMNV401	Funkcionální analýza	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV402	Nelineární funkcionální analýza	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV403	Numerický software 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV404	Numerický software 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV405	Metoda konečných prvků 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV407	Maticové iterační metody 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMNV501	Řešení nelineárních algebraických rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 28 kreditů z povinně volitelných předmětů. Výběr povinně volitelných předmětů je vhodné činit s ohledem na zamýšlenou volbu tématu třetího okruhu požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky. Téma (3A, 3B nebo 3C), pro něž je předmět doporučen, je uvedeno v závorce. Předmět NMNV451 Seminář numerické matematiky lze zapisovat opakovaně; doporučujeme jeho zapsání v každém semestru studia.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNV436	Metoda konečných prvků 2 (3B)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV438	Maticové iterační metody 2 (3C)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV451	Seminář numerické matematiky	2	0/2 Z	0/2 Z
NMNV531	Inverzní úlohy a regularizace	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV532	Paralelní maticové výpočty (3C)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV533	Řídké matice v přímých metodách (3C)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV534	Numerické metody optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV535	Nelineární diferenciální rovnice (3B)	3	2/0 Zk	—
NMNV536	Numerické řešení evolučních rovnic (3A)	3	—	2/0 Zk
NMNV537	Matematické metody v mechanice tekutin 1 (3A)	3	2/0 Zk	—
NMNV538	Matematické metody v mechanice tekutin 2 (3A)	3	—	2/0 Zk
NMNV539	Numerické řešení ODR (3B)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV540	Základy nespojité Galerkinovy metody (3B)	3	—	2/0 Zk
NMNV541	Tvarová a materiálová optimalizace 1 (3A)	3	2/0 Zk	—
NMNV542	Tvarová a materiálová optimalizace 2 (3A)	3	—	2/0 Zk
NMNV543	Teorie aproximace	3	2/0 Zk	—

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA583	<i>Kvalitativní vlastnosti slabých řešení parciálních diferenciálních rovnic</i>	3	2/0 Zk	—
NMMO401	<i>Mechanika kontinua</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NMMO403	<i>Počítačové řešení úloh fyziky kontinua</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO535	<i>Matematické metody v mechanice pevných látek</i>	3	2/0 Zk	—
NMMO536	<i>Matematické metody v mechanice stlačitelných tekutin</i>	3	—	2/0 Zk
NMMO537	<i>Sedlobodové úlohy a jejich řešení</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO539	<i>Matematické metody v mechanice nenewtonovských tekutin</i>	3	2/0 Zk	—
NMNV464	<i>A posteriorní numerická analýza</i>	3	—	2/0 Zk
NMNV466	<i>Metody rozkladu oblasti</i>	3	—	2/0 Zk
NMNV561	<i>Bifurkační analýza dynamických systémů 1</i>	3	2/0 Zk	—
NMNV562	<i>Bifurkační analýza dynamických systémů 2</i>	3	—	2/0 Zk
NMNV563	<i>Teorie spline funkcí</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV566	<i>Numerická kvadratura a kubatura</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV569	<i>Numerické výpočty s verifikací</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV571	<i>Víceúrovňové metody</i>	3	2/0 Zk	—
NMST442	<i>Maticové výpočty ve statistice</i>	5	—	2/2 Z+Zk

Státní závěrečná zkouška**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 28 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Numerická a výpočtová matematika se skládá z požadavků tří okruhů, přičemž u třetího okruhu si student volí jedno ze tří témat.

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_nvmszz.shtml.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**1. Matematická a funkcionální analýza**

Parciální diferenciální rovnice, spektrální analýza lineárních operátorů, monotónní a potenciální operátory, řešení variačních úloh

2. Numerické metody

Metoda konečných prvků, základní maticové iterační metody, metody pro řešení soustav nelineárních algebraických rovnic, základy implementace numerických metod

3. Volba jednoho z následujících témat:

3A. Průmyslová matematika

Matematické metody v mechanice tekutin, metody materiálové optimalizace, metody řešení evolučních rovnic

3B. Numerická analýza

Nelineární diferenciální rovnice, numerické metody pro obyčejné diferenciální rovnice, numerické řešení úloh konvekce-difúze

3C. Maticové výpočty

Metody krylovovských podprostorů, projekce a problém momentů, souvislost spektrální informace a konvergence, přímé metody pro řídké matice

2.4.2 Numerická a výpočtová matematika, plán S

Garantující pracoviště: Katedra numerické matematiky

Garant oboru: prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Numerická a výpočtová matematika v roce 2012/13 nebo dříve.

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

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

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán S je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM931	Analýza maticových výpočtů 1 (M)	5	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	Parciální diferenciální rovnice II *	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD104	Matematické modelování ve fyzice 1 *	3	2/0 Zk	—
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM018	Numerický software 1 *	6	2/2 Z+Zk	—

NNUM019	Numerický software 2 *	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA017	Funkcionální analýza *	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza *	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NMOD104 lze zapsat NMNM334. Místo NNUM002 lze zapsat NMNV405. Místo NNUM018 lze zapsat NMNV403. Místo NNUM019 lze zapsat NMNV404. Místo NRFA017 lze zapsat NMNV401. Místo NRFA018 lze zapsat NMNV402.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 18 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Povinně volitelné předměty pro zaměření VM1

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

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NDIR050 lze zapsat NMNV535. Místo NMOD041 lze zapsat NMNO403. Místo NNUM011 lze zapsat NMNV543. Místo NNUM014 lze zapsat NMNV451. Místo NNUM016 lze zapsat NMNV563. Místo NNUM017 lze zapsat NMNV564. Místo NNUM021 lze zapsat NMNV501. Místo NNUM067 lze zapsat NMNV436. Místo NNUM069 lze zapsat NMNV540. Místo NNUM112 lze zapsat NMNV536. Místo NNUM113 lze zapsat NMNV571. Místo NNUM121 lze zapsat NMNV534. Místo NNUM130 lze zapsat NMNV407. Místo NNUM139 lze zapsat NMNV566. Místo NNUM200 lze zapsat NMNV561. Místo NNUM213 lze zapsat NMNV466. Místo NNUM230 lze zapsat NMNV438. Místo NNUM300 lze zapsat NMNV562.

Povinně volitelné předměty pro zaměření VM2

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR050	Nelineární diferenciální rovnice *	3	—	2/0 Zk
NMOD023	Numerické modelování problémů elektrotechniky 1 *	3	2/0 Zk	—
NMOD024	Numerické modelování problémů elektrotechniky 2 *	3	—	2/0 Zk
NMOD041	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua *	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD101	Matematické metody v mechanice tekutin 1 *	3	2/0 Zk	—
NMOD105	Tvarová a materiálová optimalizace 1 *	3	2/0 Zk	—
NMOD201	Matematické metody v mechanice tekutin 2 *	3	—	2/0 Zk
NMOD204	Matematické modelování ve fyzice 2 *	3	—	2/0 Zk
NMOD205	Tvarová a materiálová optimalizace 2 *	3	—	2/0 Zk
NNUM014	Seminář numerické matematiky *	3	0/2 Z	0/2 Z
NNUM016	Teorie spline funkcí a waveletů 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM017	Teorie spline funkcí a waveletů 2 *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM021	Nelineární numerická algebra I *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM067	Vybrané kapitoly z metody konečných prvků *	3	2/0 Zk	—
NNUM069	Základy nespojitě Galerkinovy metody *	3	—	2/0 Zk
NNUM112	Numerické řešení evolučních rovnic *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM121	Nelineární numerická algebra II *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1 *	3	2/0 Zk	—
NNUM139	Numerická kvadratura a kubatura 1 *	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2 *	3	—	2/0 Zk
NNUM239	Numerická kvadratura a kubatura 2 *	3	—	2/0 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NDIR050 lze zapsat NMNV535. Místo NMOD023 lze zapsat NMNV461. Místo NMOD024 lze zapsat NMNV462. Místo NMOD041 lze zapsat NMMO403. Místo NMOD101 lze zapsat NMNV537. Místo NMOD105 lze zapsat NMNV541. Místo NMOD201 lze zapsat NMNV538. Místo NMOD204 lze zapsat NMNM334. Místo NMOD205 lze zapsat NMNV542. Místo NNUM014 lze zapsat NMNV451. Místo NNUM016 lze zapsat NMNV563. Místo NNUM017 lze zapsat NMNV564. Místo NNUM021 lze zapsat NMNV501. Místo NNUM067 lze zapsat NMNV436. Místo NNUM069 lze zapsat NMNV540. Místo NNUM112 lze zapsat NMNV536. Místo NNUM121 lze zapsat NMNV534. Místo NNUM130 lze zapsat NMNV407. Místo NNUM139 lze zapsat NMNV566. Místo NNUM230 lze zapsat NMNV438.

Povinně volitelné předměty pro zaměření VM3

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NLTM006	Základy matematické logiky *	3	—	2/0 Zk
NLTM021	Vyčísitelnost *	3	—	2/0 Zk
NMOD041	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM010	Numerické řešení diferenciálních rovnic *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM011	Numerické metody matematické analýzy *	3	—	2/0 Zk
NNUM014	Seminář numerické matematiky *	3	0/2 Z	0/2 Z
NNUM016	Teorie spline funkcí a waveletů 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM017	Teorie spline funkcí a waveletů 2 *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM021	Nelineární numerická algebra I *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM121	Nelineární numerická algebra II *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1 *	3	2/0 Zk	—
NNUM139	Numerická kvadratura a kubatura 1 *	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2 *	3	—	2/0 Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NLTM006 lze zapsat NMAG331. Místo NMOD041 lze zapsat NMMO403. Místo NNUM010 lze zapsat NMNV539. Místo NNUM011 lze zapsat NMNV543. Místo NNUM014 lze zapsat NMNV451. Místo NNUM016 lze zapsat NMNV563. Místo NNUM017 lze zapsat NMNV564. Místo NNUM021 lze zapsat NMNV501. Místo NNUM121 lze zapsat NMNV534. Místo NNUM130 lze zapsat NMNV407. Místo NNUM139 lze zapsat NMNV566. Místo NNUM230 lze zapsat NMNV438.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 18 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**I. Společné požadavky****Matematická a funkcionální analýza***1. Základy diferenciálního a integrálního počtu*

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

2. Obyčejné diferenciální rovnice

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

3. Parciální diferenciální rovnice

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

4. Základy komplexní analýzy

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

5. Základní pojmy funkcionální analýzy

Metrické, Banachovy a Hilbertovy prostory. Příklady.

6. Lineární operátory a funkcionály

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

7. Lineární operátory a jejich spektrální teorie

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

Numerické metody*1. Interpolace a aproximace funkcí*

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

2. Numerická kvadratura

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

3. Numerické metody lineární algebry

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

4. Řešení nelineárních algebraických rovnic

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

5. Minimalizace funkcionálu

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

6. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic

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

7. Numerické metody řešení parciálních diferenciálních rovnic

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

Požadavky jednotlivých zaměření

Numerická analýza

1. Teorie monotónních a potenciálních operátorů

Věty o existenci a jednoznačnosti.

2. Nelineární operátorové rovnice

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

3. Projektivní metody

Metoda bikonjugovaných gradientů. Metoda GMRES.

Průmyslová matematika

1. Matematické metody pružných a pružně plastických těles

Odvození základních rovnic, klasické formulace úloh lineární pružnosti.

2. Matematické metody v mechanice tekutin

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

3. Matematické modely v elektrotechnice

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

Počítače a software

1. Počítače a operační systémy

Architektura počítače, von Neumannovo schéma, mikroprogramování. Typický inženýrský 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 multiprocessor. 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.

2.5 Matematické modelování ve fyzice a technice

Garantující pracoviště: Matematický ústav UK

Garant oboru: prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

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

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

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

Obor Matematické modelování ve fyzice a technice má dva studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2013) 2.5.1

Plán S (zahájení do roku 2012) 2.5.2

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.5.1 Mat. modelování ve fyzice a technice, plán N

Garantující pracoviště: Matematický ústav UK

Garant oboru: prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematické modelování ve fyzice a technice v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Diferenciální počet jedné a několika reálných proměnných. Integrální počet jedné reálné proměnné. Krivkový a plošný integrál, objemový integrál. Teorie míry, Lebesgueův integrál.
- Základy lineární algebry (vektorové prostory, matice, determinanty, Jordanův kanonický tvar, ortogonalizace, vlastní čísla a vlastní vektory, základy multilineární algebry, kvadratické formy). Numerické řešení soustav lineárních algebraických rovnic (Schurova věta, QR rozklad, LU rozklad, singulární rozklad, úlohy nejmenších čtverců, částečný problém vlastních čísel, metoda sdružených gradientů, GMRES, zpětná chyba, citlivost a numerická stabilita, QR algoritmus).
- Základy komplexní analýzy (Cauchyova věta, reziduová věta, konformní zobrazení, Laplaceova transformace).
- Základy funkcionální analýzy a teorie metrických prostorů (Banachovy a Hilbertovy prostory, operátory a funkcionály, Hahn-Banachova věta, duální prostory, omezené operátory, kompaktní operátory, základy teorie distribucí).
- Základy teorie obyčejných diferenciálních rovnic (základní vlastnosti řešení a maximálních řešení, soustavy lineárních rovnic, stabilita) a parciálních diferenciálních rovnic (kvazilineární rovnice prvního řádu, Laplaceova rovnice a rovnice vedení tepla – fundamentální řešení a princip maxima, vlnová rovnice – fundamentální řešení, konečná rychlost šíření vlny).
- Základy klasické mechaniky (Newtonovy pohybové zákony, Lagrangeovy rovnice, Hamiltonovy rovnice, variační formulace, mechanika tuhého tělesa, setrvačníky).
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nespĺňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_mod.shtml.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA401	Funkcionální analýza 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMO401	Mechanika kontinua	6	2/2 Z+Zk	—
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NMNV405	Metoda konečných prvků 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NMMO402	Termodynamika a mechanika nenewtonovských tekutin	5	—	2/1 Z+Zk
NMMO403	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO404	Termodynamika a mechanika pevných látek	5	—	2/1 Z+Zk

*Volitelné a povinně volitelné
předměty* 1

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NMNV407	Maticové iterační metody 1	6	3/1 Z+Zk	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	30		

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA401	Funkcionální analýza 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NMMO401	Mechanika kontinua	6	2/2 Z+Zk	—
NMMO402	Termodynamika a mechanika nenewtonovských tekutin	5	—	2/1 Z+Zk
NMMO403	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO404	Termodynamika a mechanika pevných látek	5	—	2/1 Z+Zk
NMNV405	Metoda konečných prvků 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV407	Maticové iterační metody 1	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 16 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA407	Obyčejné diferenciální rovnice 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA531	Parciální diferenciální rovnice 3	4	2/0 Zk	—
NMMO432	Klasické úlohy mechaniky kontinua	4	—	2/1 Z+Zk
NMMO531	Biotermodynamika	5	2/2 Z+Zk	—
NMMO532	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	3	—	2/0 Zk
NMMO533	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMO534	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk

NMMO535	Matematické metody v mechanice pevných látek	3	2/0 Zk	—
NMMO536	Matematické metody v mechanice stlačitelných tekutin	3	—	2/0 Zk
NMMO537	Sedlobodové úlohy a jejich řešení	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO539	Matematické metody v mechanice nenewtonovských tekutin	3	2/0 Zk	—
NMMO541	Teorie směsí	4	2/1 Z+Zk	—
NMNV403	Numerický software 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV404	Numerický software 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV501	Řešení nelineárních algebraických rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMNV532	Paralelní maticové výpočty	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV537	Matematické metody v mechanice tekutin 1	3	2/0 Zk	—
NMNV538	Matematické metody v mechanice tekutin 2	3	—	2/0 Zk
NOFY026	Klasická elektrodynamika	6	—	2/2 Z+Zk
NTMF034	Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity	5	—	2/1 Zk

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA452	<i>Seminář z parciálních diferenciálních rovnic</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA461	<i>Regularita Navier — Stokesových rovnic</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMA583	<i>Kvalitativní vlastnosti slabých řešení parciálních diferenciálních rovnic</i>	3	2/0 Zk	—
NMMA584	<i>Regularita slabých řešení parciálních diferenciálních rovnic</i>	3	—	0/2 Z
NMMO461	<i>Seminář z mechaniky kontinua</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMMO561	<i>Regularita řešení Navier-Stokesových rovnic</i>	3	2/0 Zk	—
NMMO564	<i>Vybrané problémy matematického modelování</i>	3	—	0/2 Z
NMNV402	<i>Nelineární funkcionální analýza</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMNV541	<i>Tvarová a materiálová optimalizace 1</i>	3	2/0 Zk	—
NMNV542	<i>Tvarová a materiálová optimalizace 2</i>	3	—	2/0 Zk

Státní závěrečná zkouška**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

– Získání alespoň 120 kreditů.

- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 16 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické modelování ve fyzice a technice se skládá ze tří tematických okruhů „Termodynamika a mechanika kontinua“, „Funkcionální analýza a parciální diferenciální rovnice“ a „Numerické metody“. Student zodpoví po jedné otázce z každého tematického okruhu.

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_mod_szz.shtml.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Termodynamika a mechanika kontinua

Kinematika. Tensor napětí. Bilanční rovnice. Konstitutivní vztahy. Modely pro pevné látky a tekutiny.

2. Funkcionální analýza a parciální diferenciální rovnice

Lineární operátory a funkcionály, kompaktní operátory. Distribuce. Prostory funkcí. Slabá řešení lineárních eliptických, parabolických a hyperbolických úloh druhého řádu – základní existenční teorie a kvalitativní vlastnosti řešení.

3. Numerické metody

Numerické metody řešení diferenciálních rovnic. Metoda konečných prvků. Maticové iterační metody.

2.5.2 Mat. modelování ve fyzice a technice, plán S

Garantující pracoviště: Matematický ústav UK

Garant oboru: prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Matematické modelování ve fyzice a technice v roce 2012/13 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán S je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NDIR020	Obyčejné diferenciální rovnice I *	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR045	Parciální diferenciální rovnice II *	6	—	2/2 Z+Zk

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

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NDIR020 lze zapsat NMMA333. Místo NDIR057 lze zapsat NMMO402. Místo NMOD012 lze zapsat NMMA401. Místo NMOD035 lze zapsat NMMO402 a NMMO404. Místo NMOD040 lze zapsat NMMO404. Místo NMOD041 lze zapsat NMMO403. Místo NMOD104 lze zapsat NMNM334. Místo NMOD204 lze zapsat NMNM334. Místo NNUM002 lze zapsat NMNV405. Místo NRFA050 lze zapsat NMMA401.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 10 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMO432	Klasické úlohy mechaniky kontinua	4	—	2/1 Z+Zk
NMMO537	Sedlobodové úlohy a jejich řešení	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM931	Analýza maticových výpočtů 1 (M)	5	2/2 Z+Zk	—
NDIR010	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic *	3	—	2/0 Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II *	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR042	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice I *	5	2/1 Z+Zk	—
NDIR043	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II *	5	—	2/1 Z+Zk
NDIR051	Diferenciální rovnice pro pokročilé *	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR058	Hyperbolické systémy a zákony zachování *	3	—	2/0 Zk
NMOD014	Úvod do teorie optimalizace *	3	2/0 Zk	—
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování *	3	—	0/2 Z

NMOD036	Biotermodynamika *	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD043	Teorie směsí *	3	—	2/0 Zk
NMOD044	Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 2 *	3	—	2/0 Zk
NMOD101	Matematické metody v mechanice tekutin 1 *	3	2/0 Zk	—
NMOD105	Tvarová a materiálová optimalizace 1 *	3	2/0 Zk	—
NMOD201	Matematické metody v mechanice tekutin 2 *	3	—	2/0 Zk
NMOD205	Tvarová a materiálová optimalizace 2 *	3	—	2/0 Zk
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1 *	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2 *	3	—	0/2 Z
NNUM018	Numerický software 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	Numerický software 2 *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1 *	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2 *	3	—	2/0 Zk
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY027	Úvod do kvantové mechaniky	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY043	Vybrané kapitoly z kvantové mechaniky	5	2/1 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza *	3	2/0 Zk	—
NTMF034	Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity	5	—	2/1 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NDIR010 lze zapsat NMMO532. Místo NDIR021 lze zapsat NMMA407. Místo NDIR042 lze zapsat NMMO533. Místo NDIR043 lze zapsat NMMO534. Místo NDIR051 lze zapsat NMMA531. Místo NDIR058 lze zapsat NMMA570. Místo NMOD015 lze zapsat NMMO564. Místo NMOD036 lze zapsat NMMO531. Místo NMOD043 lze zapsat NMMO541. Místo NMOD044 lze zapsat NMMO535. Místo NMOD101 lze zapsat NMNV537. Místo NMOD105 lze zapsat NMNV541. Místo NMOD201 lze zapsat NMNV538. Místo NMOD205 lze zapsat NMNV542. Místo NMOD206 lze zapsat NMMO461. Místo NNUM018 lze zapsat NMNV403. Místo NNUM019 lze zapsat NMNV404. Místo NNUM130 lze zapsat NMNV407. Místo NNUM230 lze zapsat NMNV438. Místo NRFA018 lze zapsat NMNV402.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 10 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Moderní analýza a diferenciální rovnice

Teorie funkcí komplexní proměnné

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

Funkcionální analýza

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

Obyčejné diferenciální rovnice

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

Parciální diferenciální rovnice

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

2. Matematické modelování a numerické metody

Základy numerické matematiky

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

Numerické metody řešení diferenciálních rovnic

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

Metoda konečných prvků

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

Matematické metody ve fyzice

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

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

3. Vybrané partie z fyziky

Klasická mechanika

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

Mechanika kontinua

Tenzorová algebra a analýza, tenzory velké deformace, infinitezimální deformace. Bilanční rovnice, Cauchyho věta, tenzor napětí, konstituční vztahy, princip objektivit, 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

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

2.6 Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.

Obor Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie je určen pro zájemce o získání teoretických i aplikovaných poznatků v oblasti matematiky náhodných jevů. Hlavní charakteristikou oboru je soulad mezi rigorózní matematickou teorií, hloubkou

vhledu do jednotlivých oblastí oboru (pravděpodobnost, statistika, ekonometrie) a aplikacemi v nejrůznějších oblastech života. Studenti získávají společný základ absolvováním povinných předmětů z pravděpodobnosti, optimalizace, statistického modelování a náhodných procesů, na které navazují vlastním výběrem povinně volitelných a volitelných přednášek a seminářů, čímž si rozšiřují vzdělání a volí si oblast, které se budou hlouběji věnovat. Na seminářích se učí samostatně pracovat a řešit rozsáhlejší projekty samostatně i v týmu. Velký důraz je kladen na rozvoj analytického a kritického myšlení. Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie má blízký vztah k ostatním matematickým oborům (matematické analýze, numerické matematice, diskrétní matematice). V aplikacích se obor inspiruje problémy z ekonomie, lékařství, techniky, přírodních věd a fyziky, informatiky. Hlavním cílem oboru je připravit absolventy pro úspěšné uplatnění jak v praxi (finance, průmysl, telekomunikace, marketing, lékařství, přírodní vědy), tak i v akademické kariéře.

Absolvent oboru Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie je do hloubky seznámen s matematickým modelováním náhodných jevů a procesů a jeho aplikacemi v praxi. Vyzná se v základech teorie pravděpodobnosti, matematické statistiky, teorie náhodných procesů a teorie optimalizace. Všeobecný základ si rozšířil o hlubší znalosti teorie náhodných procesů a stochastické analýzy, moderních metod matematické statistiky, nebo pokročilé optimalizace a analýzy časových řad. Rozumí podstatě studovaných metod, má přehled o jejich vzájemném vztahu a je schopen je aktivně rozvíjet a kriticky používat. Teoretické poznatky umí tvůrčím způsobem aplikovat v praxi. Své schopnosti logicky myslet, analyzovat problémy a nalézat řešení netriviálních úloh využívá k tvůrčí a samostatné práci s přesahem do dalších vědních oborů v praxi nebo v akademické oblasti.

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

Plán N (zahájení od roku 2013)	2.6.1
Ekonometrie (zahájení do roku 2012)	2.6.2
Matematická statistika (zahájení do roku 2012)	2.6.3
Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy (zahájení do roku 2012)	2.6.4

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plány Ekonometrie, Matematická statistika a Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy jsou určeny pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.6.1 Pravděpodobnost, mat. statistika a ekonometrie, plán N

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Diferenciální a integrální počet více proměnných, teorie míry a Lebesgueův integrál, vektorové prostory a maticová algebra, základy funkcionální a komplexní analýzy.
- Základy teorie pravděpodobnosti.
- Základy matematické statistiky a analýzy dat.
- Teorie markovských řetězců.
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nesplňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_pmse.shtml.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA407	Lineární regrese	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA409	Náhodné procesy 2	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA403	Teorie optimalizace	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA405	Teorie pravděpodobnosti 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA401	Oborový seminář	2	0/2 Z	—
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	32		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ023	Diplomová práce I	6	0/4 Z	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	—	0/6 Z
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	30		

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA401	Oborový seminář	2	0/2 Z	—
NMSA403	Teorie optimalizace	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA405	Teorie pravděpodobnosti 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA407	Lineární regrese	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA409	Náhodné procesy 2	8	4/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	0/4 Z	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	—	0/6 Z
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty**Skupina I.**

Z této skupiny je třeba získat alespoň 7 kreditů. Studenti si obvykle zapisují dva ekonometrické nebo dva statistické nebo dva pravděpodobnostní semináře. Zápis pokročilejších seminářů je omezen prerekvizitami.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMEK450	Ekonometrický seminář 1	2	—	0/2 Z
NMEK551	Ekonometrický projektový seminář	5	0/2 Z	—
NMST450	Statistický seminář 1	2	—	0/2 Z
NMST551	Statistický projektový seminář	5	0/2 Z	—
NMTP450	Pravděpodobnostní seminář 1	5	—	0/2 Z
NMTP551	Pravděpodobnostní seminář 2	2	0/2 Z	—

Skupina II.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 43 kreditů. Při volbě povinně volitelných předmětů doporučujeme brát ohled na vybraná témata volitelných okruhů státní závěrečné zkoušky a také na téma diplomové práce. Povinně volitelné předměty by měly posluchačům umožnit získat jak širší základ oboru, tak i základní specializaci.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMEK432	Ekonometrie	8	—	4/2 Z+Zk
NMEK436	Výpočetní aspekty optimalizace	2	—	0/2 Z
NMEK531	Matematická ekonomie	5	2/2 Z+Zk	—
NMEK532	Optimalizace s aplikací ve financích	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM431	Analýza investic	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM437	Matematika ve financích a pojišťovnictví	6	4/0 Zk	—
NMFM531	Finanční deriváty 1	3	2/0 Zk	—
NMFM532	Finanční deriváty 2	3	—	2/0 Zk
NMFM535	Stochastická analýza ve finanční matematice *	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM537	Kreditní riziko v bankovníctví	3	2/0 Zk	—
NMST431	Bayesovské metody	5	2/2 Z+Zk	—
NMST432	Pokročilé regresní modely	8	—	4/2 Z+Zk
NMST434	Moderní statistické metody	8	—	4/2 Z+Zk
NMST436	Návrhy experimentů	5	2/2 Z+Zk	—
NMST438	Výběrová šetření	5	2/2 Z+Zk	—
NMST440	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat *	5	—	2/2 Z+Zk
NMST442	Maticové výpočty ve statistice	5	—	2/2 Z+Zk
NMST531	Analýza cenzorovaných dat	5	2/2 Z+Zk	—
NMST532	Plánování a analýza lékařských studií	5	—	2/2 Z+Zk
NMST533	Asymptotické metody inference	3	2/0 Zk	—
NMST535	Simulační metody	5	2/2 Z+Zk	—
NMST537	Časové řady	8	4/2 Z+Zk	—

NMST539	Mnohorozměrná analýza	5	—	2/2 Z+Zk
NMST541	Statistická kontrola jakosti	5	—	2/2 Z+Zk
NMST543	Prostorová statistika	5	2/2 Z+Zk	—
NMST552	Statistické konzultace	2	0/2 Z	0/2 Z
NMTP432	Stochastická analýza	8	—	4/2 Z+Zk
NMTP434	Principy invariance	6	—	4/0 Zk
NMTP436	Spojité martingaly a čítací procesy	3	—	2/0 Zk
NMTP438	Prostorové modelování	8	—	4/2 Z+Zk
NMTP532	Ergodická teorie	4	—	3/0 Zk
NMTP533	Aplikovaná stochastická analýza	5	2/2 Z+Zk	—
NMTP535	Geometrická teorie míry	3	2/0 Zk	—
NMTP537	Limitní věty pro součty náhodných veličin	3	2/0 Zk	—
NMTP539	Metody Markov Chain Monte Carlo *	5	2/2 Z+Zk	—
NMTP541	Stochastická geometrie	3	—	2/0 Zk
NMTP543	Stochastické diferenciální rovnice	6	4/0 Zk	—
NMTP545	Teorie pravděpodobnostních rozdělení	3	2/0 Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM461	<i>Demografie</i>	3	—	2/0 Zk
NMTP562	<i>Markovské procesy</i>	6	—	4/0 Zk
NMTP563	<i>Vybrané partie pravděpodobnosti pro statistiku</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMTP567	<i>Vybrané partie ze stochastické analýzy</i>	3	2/0 Zk	—
NMTP570	<i>Rozdělení s těžkými chvosty</i>	3	—	2/0 Zk
NMTP574	<i>Markovské distribuce nad grafy</i>	3	—	2/0 Zk
NMTP576	<i>Struktury podmíněné nezávislosti</i>	3	—	2/0 Zk

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. v rozsahu alespoň 7 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny II. v rozsahu alespoň 43 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří okruhů. První okruh, Základy pravděpodobnosti, statistiky a náhodných procesů, je společný pro všechny posluchače oboru. Pro druhý a třetí okruh si student volí z nabídky tří, respektive sedmi volitelných témat.

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_pmse_szz.shtml.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Společný okruh

1. Základy pravděpodobnosti, statistiky a náhodných procesů

Základy teorie markovských řetězců. Stacionární posloupnosti a procesy. Lineární regresní model. Podmíněná střední hodnota. Martingaly s diskrétním časem. Optimalizace, lineární a nelineární programování.

Okruh 2. Pokročilé modely

Student si zvolí jedno ze tří témat

Téma 2A: Ekonometrické a optimalizační metody.

Stacionární posloupnosti a časové řady. Ekonometrie. Pokročilá optimalizace.

Téma 2B: Pokročilá statistická analýza.

Moderní metody odhadování parametrů a statistické inference. Regresní modely pro nenormální a korelovaná data.

Téma 2C: Procesy v čase i v prostoru.

Stochastické procesy se spojitým časem. Martingaly. Principy invariance. Wienerův proces.

Okruh 3. Speciální partie.

Student si zvolí jedno ze sedmi témat

Téma 3A: Ekonometrické modely

Matematická ekonomie. Časové řady s aplikací ve financích. Pokročilé ekonometrické a statistické metody. Mnohorozměrná statistická analýza.

Téma 3B: Optimalizační modely

Obecné optimalizační úlohy, optimální řízení. Aplikace optimalizace v ekonomii a ve financích. Matematická ekonomie. Časové řady.

Téma 3C: Prostorové modelování

Prostorové modelování a prostorová statistika. Základy stochastické analýzy. Limitní věty v teorii pravděpodobnosti.

Téma 3D: Stochastická analýza

Stochastická analýza. Itôova formule. Stochastické diferenciální rovnice. Poissonovy procesy, stacionární prostorové bodové procesy. Limitní věty.

Téma 3E: Statistika pro průmysl, obchod a hospodářství

Výběrová šetření. Návrhy průmyslových experimentů. Časové řady. Statistická kontrola jakosti. Teorie spolehlivosti.

Téma 3F: Statistika v přírodních vědách

Plánování a analýza medicínských experimentů. Mnohorozměrné statistické metody. Analýza přežití. Bayesovské metody.

Téma 3G: Teoretická statistika

Principy invariance. Limitní věty. Analýza censorovaných dat. Mnohorozměrná analýza.

2.6.2 PMSE, plán Ekonometrie

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.

Plán Ekonometrie je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie v roce 2012/13 nebo dříve, a chtějí si vybrat zaměření Ekonometrie.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán Ekonometrie je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEKN003	Základní seminář *	3	0/2 Z	—
NEKN005	Seminář — modelování v ekonomii *	3	0/2 Z	—
NEKN009	Matematická ekonomie *	6	—	4/0 Zk
NEKN012	Optimalizace I *	6	4/0 Zk	—
NEKN024	Seminář pro ekonometry *	3	—	0/2 Z
NEKN041	Ekonometrie *	6	4/0 Zk	—
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP201	Matematická statistika 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP202	Matematická statistika 2 *	6	—	4/0 Zk
NSTP238	Náhodné procesy I *	6	4/0 Zk	—
NSTP239	Náhodné procesy II *	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NEKN003 lze zapsat NMSA401. Místo NEKN005 lze zapsat NMEK551. Místo NEKN009 lze zapsat NMEK531. Místo NEKN012 lze zapsat NMSA403. Místo NEKN024 lze zapsat NMEK450. Místo NEKN041 lze zapsat NMEK432. Místo NSTP050 lze zapsat NMSA333. Místo NSTP201 lze zapsat NMSA331. Místo NSTP202 lze zapsat NMSA332. Místo NSTP238 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP239 lze zapsat NMSA409.

Povinně volitelné předměty

Skupina I.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 12 kreditů.

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

NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	2/0 Zk
NSTP194	Regrese *	6	4/0 Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NEKN007 lze zapsat NMEK563. Místo NEKN026 lze zapsat NMEK532. Místo NSTP007 lze zapsat NMST537. Místo NSTP018 lze zapsat NMST539. Místo NSTP027 lze zapsat NMST438. Místo NSTP051 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP194 lze zapsat NMSA407.

Skupina II.

Ze skupiny I. a II. je třeba dohromady získat alespoň 21 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMEK436	Výpočetní aspekty optimalizace	2	—	0/2 Z
NEKN008	Variační problémy matematické ekonomie *	3	2/0 Zk	—
NEKN025	Vybrané partie z aplikované ekonometrie *	3	—	2/0 Zk
NEKN035	Optimalizace I - cvičení *	3	0/2 Z	—
NEKN036	Optimalizace II s aplikací ve financích — cvičení *	3	—	0/2 Z
NEKN042	Cvičení z ekonometrie *	3	0/2 Z	—
NFAP004	Matematika ve financích a pojišťovnictví *	6	4/0 Zk	4/0 Zk
NFAP035	Analýza investic *	3	—	2/0 Zk
NFAP042	Kreditní riziko v bankovníctví *	3	—	2/0 Zk
NFAP044	Analýza investic — cvičení *	3	—	0/2 Z
NFAP053	Finanční deriváty I *	3	2/0 Zk	—
NFAP054	Finanční deriváty II *	3	—	2/0 Zk
NSTP004	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP013	Statistická kontrola jakosti *	3	—	2/0 Zk
NSTP075	Stochastická analýza ve finanční matematice - cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP165	Časové řady — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP172	Simulační metody a statistika *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—

NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP195	Cvičení z regrese *	3	0/2 Z	—
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II *	3	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NEKN035 lze zapsat NMSA403. Místo NEKN042 lze zapsat NMEK432. Místo NFAP004 lze zapsat NMF437 nebo NMF438. Místo NFAP035 lze zapsat NMF431. Místo NFAP042 lze zapsat NMF537. Místo NFAP044 lze zapsat NMF431. Místo NFAP053 lze zapsat NMF531. Místo NFAP054 lze zapsat NMF532. Místo NSTP004 lze zapsat NMST440. Místo NSTP013 lze zapsat NMST541. Místo NSTP133 lze zapsat NMTP565. Místo NSTP144 lze zapsat NMSA333. Místo NSTP145 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP149 lze zapsat NMTP432. Místo NSTP166 lze zapsat NMST438. Místo NSTP168 lze zapsat NMTP432. Místo NSTP172 lze zapsat NMST535. Místo NSTP175 lze zapsat NMF535. Místo NSTP191 lze zapsat NMSA331. Místo NSTP192 lze zapsat NMSA332. Místo NSTP195 lze zapsat NMSA407. Místo NSTP198 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP199 lze zapsat NMSA409.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. v rozsahu alespoň 12 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. a II. v celkovém rozsahu alespoň 21 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Pravděpodobnost a statistika

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

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

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

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

2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s 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). Kolmogorovovy diferenciální rovnice, limitní pravděpodobnosti, stacionární rozdělení. Poissonův proces, Yuleův proces. Lineární a obecný proces množení a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

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

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

Boxova-Jenkinsova metodologie. Nestacionární modely časových řad.

3. Ekonometrie

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

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

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

2.6.3 PMSE, plán Matematická statistika

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.

Plán Matematická statistika je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie v roce 2012/13 nebo dříve, a chtějí si vybrat zaměření Matematická statistika.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán Matematická statistika je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEKN012	Optimalizace I *	6	4/0 Zk	—
NSTP008	Statistický seminář I *	3	0/2 Z	—
NSTP009	Statistický seminář II *	3	—	0/2 Z
NSTP010	Statistický seminář III *	3	0/2 Z	—
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	2/0 Zk
NSTP194	Regrese *	6	4/0 Zk	—
NSTP201	Matematická statistika 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP202	Matematická statistika 2 *	6	—	4/0 Zk
NSTP238	Náhodné procesy I *	6	4/0 Zk	—
NSTP239	Náhodné procesy II *	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NEKN012 lze zapsat NMSA403. Místo NSTP008 lze zapsat NMSA401. Místo NSTP009 lze zapsat NMST450. Místo NSTP050 lze zapsat NMSA333. Místo NSTP051 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP194 lze zapsat NMSA407. Místo NSTP201 lze zapsat NMSA331. Místo NSTP202 lze zapsat NMSA332. Místo NSTP238 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP239 lze zapsat NMSA409.

Povinně volitelné předměty**Skupina I.**

Z této skupiny je třeba získat alespoň 15 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMST432	Pokročilé regresní modely	8	—	4/2 Z+Zk
NMST434	Moderní statistické metody	8	—	4/2 Z+Zk
NMTP436	Spojité martingaly a čítaací procesy	3	—	2/0 Zk
NSTP004	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP007	Časové řady *	6	—	4/0 Zk
NSTP013	Statistická kontrola jakosti *	3	—	2/0 Zk
NSTP018	Mnohorozměrná statistická analýza *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP021	Bayesovské metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP027	Výběry z konečných populací *	3	—	2/0 Zk
NSTP048	Neparametrické metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP049	Robustní statistické metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP106	Statistické praktikum *	3	—	0/2 Z
NSTP125	Principy invariance *	6	4/0 Zk	—
NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NSTP172	Simulační metody a statistika *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP179	Navrhování experimentů a sekvenční analýza *	6	—	2/2 Z+Zk

NSTP180	Teorie odhadu *	3	—	2/0 Zk
NSTP181	Testování hypotéz *	3	2/0 Zk	—
NSTP196	Zobecněné lineární modely *	3	—	2/0 Zk
NSTP228	Analýza kategoriálních dat *	3	2/0 Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NSTP004 lze zapsat NMST440. Místo NSTP007 lze zapsat NMST537. Místo NSTP013 lze zapsat NMST541. Místo NSTP018 lze zapsat NMST539. Místo NSTP021 lze zapsat NMST431. Místo NSTP027 lze zapsat NMST438. Místo NSTP106 lze zapsat NMST551. Místo NSTP125 lze zapsat NMTP434. Místo NSTP133 lze zapsat NMTP565. Místo NSTP172 lze zapsat NMST535. Místo NSTP179 lze zapsat NMST436.

Skupina II.

Ze skupiny I. a II. je třeba dohromady získat alespoň 24 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEKN035	Optimalizace I - cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP165	Časové řady — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP169	Teorie skladu a obsluhy — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP182	Testování hypotéz — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP183	Bayesovské metody — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP195	Cvičení z regrese *	3	0/2 Z	—
NSTP197	Zobecněné lineární modely — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II *	3	—	0/2 Z
NSTP229	Analýza kategoriálních dat — cvičení *	3	0/2 Z	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NEKN035 lze zapsat NMSA403. Místo NSTP144 lze zapsat NMSA333. Místo NSTP145 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP166 lze zapsat NMST438. Místo NSTP169 lze zapsat NMTP565. Místo NSTP191 lze zapsat NMSA331. Místo NSTP192 lze zapsat NMSA332. Místo NSTP195 lze zapsat NMSA407. Místo NSTP198 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP199 lze zapsat NMSA409.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. v rozsahu alespoň 15 kreditů.

- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. a II. v celkovém rozsahu alespoň 24 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Základy pravděpodobnosti a matematické statistiky

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta, nezávislost systémů náhodných jevů, 0-1 zákony. Náhodná veličina, náhodný vektor a jejich rozdělení, charakteristiky (střední hodnota, rozptyl a varianční matice atd.), charakteristická funkce a její použití, nezávislost náhodných veličin a vektorů, základní jedno- i mnohorozměrná diskrétní a spojitá rozdělení, souvislost mezi nimi, aproximace a použití. Transformace náhodné veličiny a náhodného vektoru.

Podmíněné rozdělení a podmíněná střední hodnota. Slabá konvergence pravděpodobnostních měř. Typy konvergence náhodných veličin a vztahy mezi nimi, stejno- měrná integrovatelnost, Čebyševova nerovnost, slabý a silný zákon velkých čísel, centrální limitní věty pro součty náhodných veličin a vektorů (Ljapunovova, Fellerova-Lindebergova). Cramérova-Sluckého věta. Lokální limitní věty.

Náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr, postačující a úplné statistiky, exponenciální systém rozdělení. Bodové a intervalové odhady, nestrannost, konsistence a eficeience odhadů, Rao-Cramérova věta. Momentová metoda a metoda maximální věrohodnosti.

Nulová a alternativní hypotéza, kritický obor, hladina a síla testu, Neymanovo-Pearsonovo lemma. Testy o parametrech normálního rozdělení. Analýza kontingenčních tabulek (testy nezávislosti a symetrie). Testy dobré shody.

Lineární regresní model, předpoklady, metoda nejmenších čtverců. Analýza rozptylu, jednoduché a dvojné třídění.

2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskrétním časem, počáteční rozdělení, pravděpodobnosti přechodu, absolutní pravděpodobnosti, klasifikace stavů, stacionární rozdělení, výpočet pravděpodobností absorpce, náhodná procházka. Markovovy řetězce s oceněním a diskontováním, řízené řetězce.

Markovovy procesy s diskrétními stavy, intenzity přechodu, Kolmogorovovy diferenciální rovnice, stacionární rozdělení, Poissonův proces, Yuleův proces, procesy zrodu a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

Stacionární procesy, striktní a slabá stacionarita, kovarianční funkce, spektrální hustota, periodogram, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy. Procesy AR, MA, ARMA, lineární proces a jejich analýza. Predikce konečných a nekonečných posloupností. Ergodická věta a její aplikace.

Martingaly s diskrétním časem, kompenzátor, markovské časy, věty o zastavení procesu, Waldovy rovnosti, maximální nerovnosti, konvergence submartingalu, centrální limitní věta pro martingalové diference

3. Pokročilé partie oboru

Teorie testování hypotéz, stejnoměrně nejsilnější test. Jednovýběrové a dvouvýběrové pořadové testy, jejich základní vlastnosti. Robustní odhady parametru (M- a L-odhady) a jejich vlastnosti.

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

Mnohorozměrné normální rozdělení a odhad jeho parametru, Wishartovo a Hotellingovo rozdělení, jejich vztah k jednorozměrným rozdělením, použití. Analýza hlavních komponent, diskriminační a shluková analýza.

Waldův sekvenční test a jeho modifikace, operační charakteristika a střední počet pozorování. Waldovy rovnosti a jejich použití. On-line kontrola procesu pomocí Shewhartova, CUSUM a EWMA postupu.

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

Přejímka měření a srovnáváním. Kritéria pro hodnocení návrhu experimentů.

Lineární regrese, testování submodelů, konfidenční a predikční intervaly pro regresní přímku, vlastnosti residuí, ověřování předpokladů. Zobecněný lineární model, odhady parametrů a jejich vlastnosti, testování submodelů, loglineární model, logistická regrese.

2.6.4 PMSE, plán Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.

Plán Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie v roce 2012/13 nebo dříve, a chtějí si vybrat zaměření Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy je uveden v oranžové Karolince pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR041	Stochastické diferenciální rovnice *	6	—	4/0 Zk
NSTP005	Prostorové modelování, prostorová statistika 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	2/0 Zk
NSTP118	Teorie pravděpodobnostních rozdělení *	3	2/0 Zk	—

NSTP121	Seminář z pravděpodobnosti I *	3	0/2 Z	—
NSTP122	Seminář z pravděpodobnosti II *	3	—	0/2 Z
NSTP123	Seminář z pravděpodobnosti III *	3	0/2 Z	—
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP201	Matematická statistika 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP202	Matematická statistika 2 *	6	—	4/0 Zk
NSTP238	Náhodné procesy I *	6	4/0 Zk	—
NSTP239	Náhodné procesy II *	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NDIR041 lze zapsat NMTP543. Místo NSTP005 lze zapsat NMTP438. Místo NSTP050 lze zapsat NMSA333. Místo NSTP051 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP118 lze zapsat NMTP545. Místo NSTP121 lze zapsat NMSA401. Místo NSTP122 lze zapsat NMTP450. Místo NSTP123 lze zapsat NMTP551. Místo NSTP149 lze zapsat NMTP432. Místo NSTP201 lze zapsat NMSA331. Místo NSTP202 lze zapsat NMSA332. Místo NSTP238 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP239 lze zapsat NMSA409.

Povinně volitelné předměty

Skupina I.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 12 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTP436	Spojité martingaly a čítací procesy	3	—	2/0 Zk
NSTP125	Principy invariance *	6	4/0 Zk	—
NSTP139	Metody MCMC (Markov Chain Monte Carlo) *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP157	Limitní věty pro součty náhodných veličin *	3	—	2/0 Zk
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP176	Markovské procesy *	6	—	4/0 Zk
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II *	3	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NSTP125 lze zapsat NMTP434. Místo NSTP144 lze zapsat NMSA333. Místo NSTP145 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP157 lze zapsat NMTP537. Místo NSTP168 lze zapsat NMTP432. Místo NSTP176 lze zapsat NMTP562. Místo NSTP191 lze zapsat NMSA331. Místo NSTP192 lze zapsat NMSA332. Místo NSTP198 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP199 lze zapsat NMSA409.

Skupina II.

Ze skupiny I. a II. je třeba dohromady získat alespoň 15 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAN004	Řízení jakosti a spolehlivosti *	6	2/2 Z+Zk	—
NMAT010	Geometrická teorie míry *	3	2/0 Zk	—
NMAT011	Bodové procesy *	3	—	2/0 Zk
NSTP044	Stochastická geometrie *	3	—	2/0 Zk
NSTP069	Stochastické modelování v biologii *	3	—	2/0 Zk
NSTP154	Prostorové modelování, prostorová statistika 2 *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP163	Ergodická teorie *	5	—	3/0 Zk
NSTP186	Diferenciální rovnice pro pravděpodobnost *	3	2/0 Zk	—
NSTP187	Teorie kvantové pravděpodobnosti *	3	—	2/0 Zk
NSTP190	Systémy částic *	3	—	2/0 Zk
NSTP240	Aplikovaná stochastická analýza *	3	2/0 Zk	—
NSTP241	Vybrané partie ze stochastické analýzy *	3	2/0 Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NMAN004 lze zapsat NMF464. Místo NMAT010 lze zapsat NMTP535. Místo NMAT011 lze zapsat NMTP564. Místo NSTP044 lze zapsat NMTP541. Místo NSTP069 lze zapsat NMST562. Místo NSTP154 lze zapsat NMST543. Místo NSTP163 lze zapsat NMTP532. Místo NSTP186 lze zapsat NMTP462. Místo NSTP187 lze zapsat NMTP578. Místo NSTP240 lze zapsat NMTP533. Místo NSTP241 lze zapsat NMTP567.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. v rozsahu alespoň 12 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I. a II. v celkovém rozsahu alespoň 15 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy se skládá z požadavků z okruhů Základy pravděpodobnosti a statistiky, Náhodné procesy a Vybrané partie stochastiky.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Základy pravděpodobnosti a matematické statistiky

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta, nezávislost systémů náhodných jevů, 0-1 zákony. Náhodná veličina, náhodný vektor a jejich rozdělení, charakteristiky (střední hodnota, rozptyl a varianční matice atd.), charakteristická funkce a její použití, nezávislost náhodných veličin a vektorů, základní jednorozměrná a mnohorozměrná diskrétní a spojitá rozdělení, souvislost mezi nimi, aproximace a použití. Transformace náhodné veličiny a náhodného vektoru.

Podmíněné rozdělení a podmíněná střední hodnota. Slabá konvergence pravděpodobnostních měr. Typy konvergence náhodných veličin a vztahy mezi nimi, stejnoměrná integrovatelnost, Čebyševova nerovnost, slabý a silný zákon velkých čísel, cen-

trální limitní věty pro součty náhodných veličin a vektorů (Ljapunovova, Fellerova-Lindebergova). Cramérova-Sluckého věta. Lokální limitní věty.

Náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr, postačující a úplné statistiky, exponenciální systém rozdělení. Bodové a intervalové odhady, nestrannost, konsistence a eficeince odhadů, Rao-Cramérova věta. Momentová metoda a metoda maximální věrohodnosti.

Nulová a alternativní hypotéza, kritický obor, hladina a síla testu, Neymanovo-Pearsonovo lemma. Testy o parametrech normálního rozdělení. Analýza kontingenčních tabulek (testy nezávislosti a symetrie). Testy dobré shody.

Lineární regresní model, předpoklady, metoda nejmenších čtverců. Analýza rozptylu, jednoduché a dvojnásobné třídění.

2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskretním časem, počáteční rozdělení, pravděpodobnosti přechodu, absolutní pravděpodobnosti, klasifikace stavů, stacionární rozdělení, výpočet pravděpodobností absorpce, náhodná procházka. Markovovy řetězce s oceněním a diskontováním, řízené řetězce.

Markovovy procesy s diskretními stavy, intenzity přechodu, Kolmogorovy diferenciální rovnice, stacionární rozdělení, Poissonův proces, Yuleův proces, procesy zrodu a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

Stacionární procesy, striktní a slabá stacionarita, kovarianční funkce, spektrální hustota, periodogram, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy. Procesy AR, MA, ARMA, lineární proces a jejich analýza. Predikce konečných a nekonečných posloupností. Ergodická věta a její aplikace.

Martingaly s diskretním časem, kompenzátor, markovské časy, věty o zastavení procesu, Waldovy rovnosti, maximální nerovnosti, konvergence submartingalu, centrální limitní věta pro martingalové diference

3. Vybrané partie stochastiky

Wienerův proces, slabá konvergence, Prochorovova věta. Donskerův princip invariance. Maximum a minimum Wienerova procesu, zákon arku-sinu, Brownův most. Martingaly a semimartingaly se spojitým časem, Doob-Meyerova věta, stochastický integrál a diferenciál, Itóova formule, Burkholder-Davis-Gundyho nerovnost pro lokální martingaly, věta Lévyova a Girsanovova. Brownovské reprezentace lokálních martingalů.

Stochastické diferenciální rovnice, silná řešení, existence a jednoznačnost řešení pro rovnice s lipschitzovskými koeficienty. Lineární rovnice, explicitní řešení.

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

Náhodná pole na spojitě resp. diskretní množině. Markovské a Gibbsovo pole, Hammersley-Cliffordova věta. MCMC (Markov chain Monte Carlo), Gibbsův algoritmus, Metropolis-Hastingsův algoritmus.

2.7 Finanční a pojistná matematika

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Obor Finanční a pojistná matematika zahrnuje matematické metody ve financích s důrazem na aplikace teorie pravděpodobnosti. Na dosti hluboký výklad základních

matematických disciplin navazují v magisterském studiu speciální přednášky. Jejich náplň přihlíží k sylabům mezinárodních profesních organizací pojistných matematiků a manažerů rizika při zachování zásad univerzitního vzdělávání. Ve výuce teorie financí a pojišťovnictví je využívána matematická erudice posluchačů. Při zadávání témat diplomových prací je rozvinuta spolupráce s absolventy oboru v praxi.

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

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

Obor má dva studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2013) 2.7.1

Plán S (zahájení do roku 2012) 2.7.2

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2013/2014 nebo později. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013 nebo dříve.

2.7.1 Finanční a pojistná matematika, plán N

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Finanční a pojistná matematika v roce 2013/14 nebo později.

Vstupní požadavky

Předpokládáme, že student tohoto oboru má na počátku prvního ročníku dostatečné znalosti z následujících oborů a oblastí:

- Diferenciální a integrální počet více proměnných, teorie míry a Lebesgueův integrál, vektorové prostory a maticová algebra.
- Základy teorie pravděpodobnosti, matematické statistiky a analýzy dat. Teorie markovských řetězců.
- Základy finanční matematiky a účetnictví.
- Základy funkcionálního programování.
- Pasivní znalost angličtiny umožňující dostatečné porozumění matematickým přednáškám a odborným textům.

Studentům, kteří tyto požadavky nespĺňují, může garant studijního programu stanovit způsob jejich doplnění, například absolvováním vybraných předmětů bakalářského studia v rámci individuálního studijního plánu.

Doporučený průběh studia

Podrobnější informace k doporučenému průběhu studia lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_fpm.shtml.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA407	Lineární regrese	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA409	Náhodné procesy 2	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM401	Matematika neživotního pojištění 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM405	Životní pojištění 1	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NMFM402	Matematika neživotního pojištění 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM410	Účetnictví pojišťoven	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM404	Vybraný software pro finance a pojišťovnictví	3	—	2/0 Zk
NMFM406	Životní pojištění 2	3	—	2/0 Zk
NMFM408	Pravděpodobnost pro finance a pojišťovnictví	3	—	2/0 Zk
NMFM416	Životní pojištění 2, cvičení	2	—	0/2 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	7		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NMFM503	Teorie rizika	8	4/2 Z+Zk	—
NMST537	Časové řady	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM505	Stochastické modely pro finance a pojišťovnictví	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM501	Aktuárský seminář 1	2	0/2 Z	—
NMFM507	Pokročilé partie finančního managementu	2	2/0 Zk	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NMFM502	Aktuárský seminář 2	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné a povinně volitelné předměty</i>	10		

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM401	Matematika neživotního pojištění 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM402	Matematika neživotního pojištění 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM404	Vybraný software pro finance a pojišťovnictví	3	—	2/0 Zk
NMFM405	Životní pojištění 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM406	Životní pojištění 2	3	—	2/0 Zk
NMFM408	Pravděpodobnost pro finance a pojišťovnictví	3	—	2/0 Zk
NMFM410	Účetnictví pojišťoven	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM416	Životní pojištění 2, cvičení	2	—	0/2 Z
NMFM501	Aktuárský seminář 1	2	0/2 Z	—
NMFM502	Aktuárský seminář 2	1	—	0/2 Z
NMFM503	Teorie rizika	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM505	Stochastické modely pro finance a pojišťovnictví	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM507	Pokročilé partie finančního managementu	2	2/0 Zk	—
NMSA407	Lineární regrese	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA409	Náhodné procesy 2	8	4/2 Z+Zk	—
NMST537	Časové řady	8	4/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 5 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM431	Analýza investic	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM531	Finanční deriváty 1	3	2/0 Zk	—
NMFM532	Finanční deriváty 2	3	—	2/0 Zk
NMSA403	Teorie optimalizace	5	2/2 Z+Zk	—
NMST531	Analýza censorovaných dat	5	2/2 Z+Zk	—
NMST539	Mnohorozměrná analýza	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMEK432	Ekonometrie	8	—	4/2 Z+Zk
NMEK532	Optimalizace s aplikací ve financích	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM461	Demografie	3	—	2/0 Zk

NMFM462 <i>Praktické aspekty měření a řízení finančních rizik</i>	3	2/0 Zk	—
NMFM537 <i>Kreditní riziko v bankovníctví</i>	3	2/0 Zk	—

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 5 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

Podrobnější vysvětlení požadavků k ústní části státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/nmgr_ob_fpm_szz.shtml.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné veličiny, charakteristiky jejich rozdělení. Náhodné vektory, sdružené rozdělení, kovariance, modelování a měření závislostí. Podmíněné rozdělení. Rozdělení pravděpodobností v pojistné matematice. Odhady parametrů a jejich vlastnosti. Interval spolehlivosti. Principy testování hypotéz. Metoda maximální věrohodnosti a metoda momentů. Jednovýběrové, párové a dvouvýběrové testy. Analýza rozptylu. Model lineární regrese. Bayesův princip. Zákon velkých čísel a centrální limitní věta. Markovovy řetězce. Stacionární procesy. Časové řady. Teorie kredibility. Model kolektivního rizika. Základy stochastické analýzy.

2. Životní a neživotní pojištění

Demografický model životního pojištění. Kapitálové a důchodové pojištění. Rezervy pojistného životních pojištění. Modely pojištění osob s více dekrementy. Pojištění více životů. Solventnost pojišťovny, zajištění. Technické rezervy neživotního pojištění. Tarifování.

3. Finance a účetnictví

Základy financí. Cenné papíry a jejich oceňování. Finanční riziko. Metody analýzy akciového trhu. Účetnictví.

2.7.2 Finanční a pojistná matematika, plán S

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru Finanční a pojistná matematika v roce 2012/13 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia pro studijní plán S je uveden v oranžové Karolině pro rok 2013/14.

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

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

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NFAP007 lze zapsat NMF0404. Místo NFAP008 lze zapsat NMF0201. Místo NFAP009 lze zapsat NMF0104. Místo NFAP011 lze zapsat NMF0501 nebo NMF0502. Místo NFAP022 lze zapsat NMF0203 nebo NMF0331. Místo NFAP034 lze zapsat NMF0503. Místo NFAP045 lze zapsat NMF0303. Místo NFAP046 lze zapsat NMF0304. Místo NFAP047 lze zapsat NMF0405. Místo NFAP048 lze zapsat NMF0406. Místo NSTP097 lze zapsat NMF0301. Místo NSTP238 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP239 lze zapsat NMSA409.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 6 kreditů z povinně volitelných předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEKN009	Matematická ekonomie *	6	—	4/0 Zk
NEKN012	Optimalizace I *	6	4/0 Zk	—
NEKN041	Ekonometrie *	6	4/0 Zk	—
NEKN042	Cvičení z ekonometrie *	3	0/2 Z	—
NFAP001	Demografie *	3	—	2/0 Zk
NFAP004	Matematika ve financích a pojišťovnictví *	6	4/0 Zk	4/0 Zk
NFAP012	Stochastické finanční modely *	3	2/0 Zk	—
NFAP035	Analýza investic *	3	—	2/0 Zk
NFAP044	Analýza investic — cvičení *	3	—	0/2 Z
NFAP053	Finanční deriváty I *	3	2/0 Zk	—
NFAP054	Finanční deriváty II *	3	—	2/0 Zk
NFAP055	Praktické aspekty měření a řízení finančních rizik *	3	2/0 Zk	—
NSTP007	Časové řady *	6	—	4/0 Zk

NSTP021	Bayesovské metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP027	Výběry z konečných populací *	3	—	2/0 Zk
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	2/0 Zk
NSTP058	Stochastický kalkulus *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP075	Stochastická analýza ve finanční matematice - cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP123	Seminář z pravděpodobnosti III *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP165	Časové řady — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—
NSTP183	Bayesovské metody — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP194	Regrese *	6	4/0 Zk	—
NSTP195	Cvičení z regrese *	3	0/2 Z	—
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II *	3	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2014/15 vyučovány. Místo NEKN009 lze zapsat NMEK531. Místo NEKN012 lze zapsat NMSA403. Místo NEKN041 lze zapsat NMEK432. Místo NEKN042 lze zapsat NMEK432. Místo NFAP001 lze zapsat NMF461. Místo NFAP004 lze zapsat NMF437 nebo NMF438. Místo NFAP012 lze zapsat NMF505. Místo NFAP035 lze zapsat NMF431. Místo NFAP044 lze zapsat NMF431. Místo NFAP053 lze zapsat NMF531. Místo NFAP054 lze zapsat NMF532. Místo NFAP055 lze zapsat NMF462. Místo NSTP007 lze zapsat NMST537. Místo NSTP021 lze zapsat NMST431. Místo NSTP027 lze zapsat NMST438. Místo NSTP051 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP058 lze zapsat NMTP568. Místo NSTP123 lze zapsat NMTP551. Místo NSTP145 lze zapsat NMSA405. Místo NSTP149 lze zapsat NMTP432. Místo NSTP166 lze zapsat NMST438. Místo NSTP168 lze zapsat NMTP432. Místo NSTP175 lze zapsat NMF535. Místo NSTP194 lze zapsat NMSA407. Místo NSTP195 lze zapsat NMSA407. Místo NSTP198 lze zapsat NMSA334. Místo NSTP199 lze zapsat NMSA409.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 6 kreditů.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Aplikovaná pravděpodobnost

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

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

Náhodné vektory, sdružené a podmíněné rozdělení, kovariance, korelace

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

Základní rozdělení pravděpodobností v pojistné matematice

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

Odhady parametrů a jejich vlastnosti. Interval spolehlivosti

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

Principy testování hypotéz

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

Metoda maximální věrohodnosti

Definice, účel, použití

Jednovýběrové, párové a dvouvýběrové testy

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

Analýza rozptylu

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

Model lineární regrese

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

Bayesův princip

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

Zákon velkých čísel a centrální limitní věta

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

Markovovy řetězce

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

Teorie kredibility

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

Model kolektivního rizika

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

2. Pojištění*Demografický model životního pojištění*

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

Kapitálové a důchodové pojištění

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

Rezervy pojistného životních pojištění

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

*Modely pojištění osob s více dekrementy**Pojištění více životů**Solventnost pojišťovny, zajištění*

Solventnost pojišťovny. Základní formy zajištění. Stanovení zajistného.

Technické rezervy neživotního pojištění

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

Tarifování

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

3. Finance a účetnictví*Základy financí*

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

Trhy cenných papírů

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

Finanční riziko

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

Metody analýzy akciového trhu

Markowitzova teorie portfolia. Výnos, očekávaný výnos a riziko portfolia. Konstrukce portfolia s minimálním rizikem při daném očekávaném výnosu při povolených

a zakázaných prodeích nakrátko, neexistence a existence bezrizikového aktiva. Sharpeova míra portfolia. Model utváření ceny kapitálových statků (CAPM). Příímka trhu cenných papírů (SML). Příímka kapitálového trhu (CML). Arbitrážní cenový model (APT). Hodnota firmy.

Účetnictví

Pojistná smlouva z hlediska účetnictví, koncepce odkládání a umořování, oceňování aktiv a závazků. Základní způsoby oceňování podle Mezinárodních standardů účetního výkaznictví. Standard IFRS4 pro pojistné smlouvy, testování postačitelnosti rezerv. Vyrovnávací rezervy.

Studijní plány studijního programu FYZIKA

A. Bakalářské studium

Garant studijního programu: prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.

1. Základní informace

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

V rámci bakalářského studijního programu Fyzika lze studovat tři studijní obory:

1. Obecná fyzika
2. Aplikovaná fyzika
3. Fyzika zaměřená na vzdělávání (studijní plán Fyzika-matematika)

Poslední obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Průběh studia není studijními plány pevně určen, posluchač si volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům zvoleného oboru studia a získal potřebný počet kreditů požadovaných při kontrole studia na konci každého studijního roku. Je však vhodné dodržovat doporučený průběh studia, protože je sestaven s ohledem na návaznosti mezi jednotlivými předměty i na podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

První dva roky studia studijního oboru Obecná fyzika jsou společné a tvoří je především povinné předměty doplněné o doporučené volitelné předměty. Ve třetím roce má student možnost volbou povinně volitelných předmětů, dalších volitelných předmětů a tématu své bakalářské práce absolvovat jeden z bloků, na které pak navazuje odpovídající magisterské studium. Celkem je požadováno získání minimálně 180 kreditů za celé tříleté studium, z toho 162 kreditů posluchač obdrží za povinné a povinně volitelné předměty (včetně 4 kreditů za povinnou výuku tělesné výchovy, 1 kreditu za zkoušku z anglického jazyka a 6 kreditů za vypracování bakalářské práce) a 18 kreditů si doplní absolvováním volitelných předmětů, které si může vybrat libovolně (nejlépe z nabídky povinně volitelných předmětů toho navazujícího magisterského oboru, v němž posluchač hodlá pokračovat). Dále se doporučuje 4 z těchto kreditů získat za výuku anglického jazyka v prvních čtyřech semestrech studia.

Průběh studia studijních oborů Aplikovaná fyzika a Fyzika zaměřená na vzdělávání je obdobný, liší se však množstvím předepsaných kreditů za povinné a povinně volitelné předměty. U oboru Aplikovaná fyzika je předepsáno celkem 151 kreditů (103

za povinné a 48 za povinně volitelné předměty), u oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání je předepsáno celkem 160 kreditů (156 za povinné a 4 za povinně volitelné předměty).

2. Studijní plány jednotlivých oborů

1. Obecná fyzika

Garantující pracoviště: Kabinet výuky obecné fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Helena Valentová, Ph.D.

Pracovištěm garantujícím výuku bakalářského studia Obecná fyzika s výjimkou některých povinně volitelných a doporučených volitelných předmětů je Kabinet výuky obecné fyziky. Za výuku povinně volitelných předmětů odpovídají stejná pracoviště, která zajišťují jednotlivé studijní obory navazujícího magisterského studijního programu Fyzika.

Charakteristika studijního oboru:

Obor obecná fyzika poskytuje základní znalosti z experimentální a teoretické fyziky, matematiky a programování. Ve třetím roce studia se studentovi doporučuje volbou povinně volitelných předmětů a tématu bakalářské práce orientovat jak na přípravu na navazující magisterské studium tak i na získání prakticky orientovaných znalostí v následujících zaměřeních: astronomie a astrofyzika, geofyzika, meteorologie a klimatologie, teoretická fyzika, fyzika kondenzovaných soustav a materiálů, optika a optoelektronika, fyzika povrchů a ionizovaných prostředí, biofyzika a chemická fyzika, jaderná a subjaderná fyzika, matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice.

Cíle studia:

Cílem studia studijního oboru Obecná fyzika je poskytnout studentům ucelené základní vzdělání pokrývající všechny obory fyziky, odpovídající poměrně rozsáhlé znalosti z matematiky a základy programování. Na tento základ navazují ve třetím roce studia povinně volitelné a volitelné předměty, s jejichž pomocí může student získat základní znalosti v deseti oborech pokrývajících celou fyziku a připravit se na navazující magisterské studium nebo uzavřít své vzdělání na bakalářské úrovni.

Profil absolventa:

Absolvent studijního oboru Obecná fyzika má ucelené znalosti v experimentální a teoretické fyzice pokrývající všechny obory fyziky. Současně získává i velmi solidní znalosti z matematiky a osvojí si i základy programování. Volbou povinně volitelných a volitelných předmětů student může získat prohloubené znalosti v jednom z deseti oborů fyziky. Vzhledem k šíři vzdělání, přizpůsobivosti a všeobecně oceňované schopnosti abstraktního a tvořivého myšlení je student výborně připraven jak na navazující magisterské studium, tak na zaměstnání v řadě prakticky orientovaných oborů, kde jsou tyto schopnosti vyžadovány.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzivou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY021	Fyzika I (mechanika a molekulová fyzika)	8	4/2 Z+Zk	—

NOFY055	Úvod do praktické fyziky	2	0/1 Z	—
NMAF051	Matematická analýza I	10	4/3 Z+Zk	—
NMAF027	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NOFY056	Programování pro fyziky	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NOFY018	Fyzika II (elektřina a magnetismus)	8	—	4/2 Z+Zk
NOFY066	Fyzikální praktikum I pro obor Obecná fyzika	5	—	0/3 KZ
NMAF052	Matematická analýza II	10	—	4/3 Z+Zk
NMAF028	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I ²	0		
NJAZ070	Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I ³	1	0/2 Z	—
NOFY002	Proseminář z matematických metod fyziky	2	0/2 Z	—
NOFY067	Fyzika v experimentech I	2	1/0 Z	—
NJAZ072	Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II ³	1	—	0/2 Z
NOFY011	Proseminář z elektrodynamiky	2	—	0/2 Z
NOFY068	Fyzika v experimentech II	2	—	1/0 Z
NJSF036	Použití počítačů ve fyzice	2	—	0/2 KZ

¹Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

²Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

³Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY022	Fyzika III (optika)	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY024	Fyzikální praktikum II pro obor Obecná fyzika	4	0/3 KZ	—
NMAF061	Matematika pro fyziky I	7	4/2 Z+Zk	—
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY023	Speciální teorie relativity	3	2/0 Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NOFY025	Fyzika IV (atomová fyzika a elektronová struktura látek)	6	—	3/1 Z+Zk
NOFY028	Fyzikální praktikum III pro obor Obecná fyzika	5	—	0/4 KZ
NMAF062	Matematika pro fyziky II	6	—	3/2 Z+Zk
NOFY026	Klasická elektrodynamika	6	—	2/2 Z+Zk

NOFY027	Úvod do kvantové mechaniky	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III ²	1	0/2 Z	—
NOFY010	Proseminář z optiky	3	0/2 Z	—
NTMF069	Proseminář teoretické fyziky I	3	0/2 Z	—
NOFY047	Problémy současné fyziky I	3	0/2 Z	—
NOFY059	Experimentální metody fyziky I	3	0/2 Z	—
NPOZ007	Filozofické problémy fyziky	2	0/1 Z	—
NPOZ008	Fyzika jako dobrodružství poznání	3	—	0/2 Z
NGEO078	Mechanika kontinua	5	—	2/1 Z+Zk
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY062	Pravděpodobnostní metody fyziky	5	—	2/1 Z+Zk
NJAZ090	Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV ²	1	—	0/2 Z
NTMF029	Proseminář teoretické fyziky II	3	—	0/2 Z
NOFY057	Proseminář z kvantové fyziky atomárních soustav	3	—	0/2 Z
NOFY054	Proseminář z kvantové mechaniky	3	—	0/2 Z
NOFY048	Problémy současné fyziky II	3	—	0/2 Z
NOFY060	Experimentální metody fyziky II	3	—	0/2 Z

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní запиší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY029	Fyzika V (jaderná a subjaderná fyzika)	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY030	Fyzikální praktikum IV pro obor Obecná fyzika	4	0/3 KZ	—
NMAF063	Matematika pro fyziky III	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY031	Termodynamika a statistická fyzika ¹	7	3/2 Z+Zk	—
NTMF043	Termodynamika a statistická fyzika I ¹	7	3/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty ²	10		
	Kurz bezpečnosti práce II ³	0		
NOFY012	Proseminář z jaderné a subjaderné fyziky	3	0/2 Z	—

NBCM144	<i>Proseminář termodynamiky a statistické fyziky</i>	3	0/2 Z	—
NOFY064	<i>Výpočetní technika ve fyzikálním experimentu</i>	4	0/3 KZ	—
NMAF006	<i>Vybrané partie z matematiky pro fyziky</i>	3	—	2/0 Zk
NGEO090	<i>Proseminář věd o Zemi</i>	3	—	0/2 Z
NOFY065	<i>Výběrové praktikum z elektroniky a počítačové techniky</i>	4	—	0/3 KZ

¹ Studenti si zapisují jeden z těchto alternativních předmětů. Předmět NTMF043 (Termodynamika a statistická fyzika I) je určen především pro budoucí studenty oboru Teoretická fyzika.

² Seznam povinně volitelných předmětů je uveden níže. Viz též podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

³ Kurz je nezbytný pro studenty, kteří mají zadanou experimentální bakalářskou práci, konají práci v laboratoři nebo navštěvují praktika (předměty NOFY028, NOFY030, NOFY065, NFPL151, NJSF006 atd.)

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky, a to jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>. Platnost kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Povinně volitelné předměty jsou uspořádány do bloků, jež odpovídají oborům navazujícího magisterského studijního programu Fyzika, a proto se zájemcům o navazující magisterské studium doporučuje příslušný blok absolvovat. Výuku těchto předmětů zajišťují pracoviště, která garantují jednotlivé studijní obory magisterského studia.

Studenti, kteří nemají zájem o navazující magisterské studium, si mohou zapsat předměty dle vlastního uvážení. S ohledem na získání ucelených znalostí je však i v tomto případě vhodné dát přednost předmětům z jednoho bloku uvedeného níže, případně se poradit s příslušným garantem oboru o zapsání dalších vybraných přednášek z navazujícího magisterského studia.

Povinně volitelné předměty jsou vytištěny normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou*.

1. Astronomie a astrofyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NAST035	Základy astronomie a astrofyziky	12	—	6/2 Z+Zk
NAST036	Analýza dat a modelování v astronomii	3	—	2/0 Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NAST023	<i>Astrofyzika pro fyziky</i>	3	2/0 Zk	—
NAST020	<i>Fyzika malých těles sluneční soustavy</i>	3	2/0 Zk	—
NAST110	<i>Seminář Astronomického ústavu UK (PV)</i> ¹	3	0/2 Z	0/2 Z

NAST026	<i>Dějiny astronomie</i> ¹	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST021	<i>Vybrané kapitoly z astrofyziky</i> ¹	3	2/0 Zk	—

¹ Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

2. Geofyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO029	Přehled geofyziky	5	2/1 Z+Zk	—
NPRF018	Počítače v geofyzice	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO078	Mechanika kontinua	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO005	Fourierova spektrální analýza	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO076	Obrácené úlohy a modelování ve fyzice	3	—	2/0 Zk
NMAF001	<i>Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic</i>	3	—	2/0 Zk
NGEO096	<i>Úvod do planetologie</i>	3	—	2/0 Zk

3. Meteorologie a klimatologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET012	Všeobecná klimatologie	6	4/0 Zk	—
NMET004	Šíření akustických a elektromagnetických vln v atmosféře	4	3/0 Zk	—
NMET034	Hydrodynamika	6	—	3/1 Z+Zk
NMET050	Metody zpracování fyzikálních měření	6	—	2/2 Zk
NMET035	Synoptická meteorologie I	3	—	2/0 Zk
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk
NMET069	<i>Meteorologický bakalářský seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NMET021	<i>Meteorologické přístroje a pozorovací metody</i>	4	3/0 Zk	—
NMET070	<i>Meteorologický bakalářský seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NPRF031	<i>Programování v meteorologii</i>	6	—	2/2 KZ
NGEO078	<i>Mechanika kontinua</i>	5	—	2/1 Z+Zk

4. Teoretická fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF066	Kvantová mechanika I ¹	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II ²	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NTMF059	<i>Geometrické metody teoretické fyziky I</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF061	<i>Teorie grup a její aplikace ve fyzice</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF044	<i>Termodynamika a statistická fyzika II</i>	7	—	3/2 Z+Zk

NMAF006	<i>Vybrané partie z matematiky pro fyziky</i>	3	—	2/0 Zk
NTMF100	<i>Odborné soustředění ÚTF</i>	2	—	0/1 Z

¹ Místo této přednášky lze zapsat NJSF094 (Kvantová mechanika I).

² Místo této přednášky lze zapsat NJSF095 (Kvantová mechanika II).

5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL502	Úvod do fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NFPL505	Úvod do fyziky měkkých materiálů	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL192	Proseminář fyziky kondenzovaných soustav	3	—	0/2 Z
NFPL141	<i>Kvantová teorie II</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY034	<i>Metody zpracování fyzikálních měření</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL151	<i>Experimentální cvičení FPL</i>	3	—	0/2 Z
NFPL035	<i>Úvod do krystalografie a strukturní analýzy</i>	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL155	<i>Studium reálné struktury pevných látek</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL163	<i>Fyzika magnetických materiálů</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL043	<i>Úvod do fyziky organických polovodičů</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL115	<i>Elektronová mikroskopie</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL074	<i>Praktické užití transmisní elektronové mikroskopie</i>	4	0/3 Z	—
NFPL059	<i>Fyzikální akustika</i>	3	—	1/1 KZ
NFPL161	<i>Perspektivní materiály a jejich příprava</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL092	<i>Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL095	<i>Základy kryotechniky</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL169	<i>Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF105	<i>Vakuová technika</i>	3	—	2/0 Zk
NBCM090	<i>Fyzika povrchů a tenkých vrstev polymerů</i>	3	2/0 Zk	—

6. Optika a optoelektronika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE021	Vlnová optika	9	—	4/2 Z+Zk
NOOE001	Základy optické spektroskopie	3	—	2/0 Zk

NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk
NOOE048	Základy konstrukce a výroby optických prvků	2	0/1 Z	—
NOOE114	Nové materiály a technologie	3	—	2/0 Zk
NOOE116	Základy fotoniky	3	—	2/0 Zk

7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NEVF158	Základy fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NEVF105	Vakuová technika	3	—	2/0 Zk
NEVF140	Povrchové vlastnosti pevných látek	3	—	2/0 Zk
NEVF100	Metody fyziky plazmatu	3	—	2/0 Zk
NEVF104	Seminář fyziky povrchů a plazmatu	2	—	0/1 Z
NEVF101	Základy elektroniky	3	—	2/0 Zk
NEVF102	Úvod do počítačové fyziky	6	—	2/2 Z+Zk
NEVF119	Elektronika povrchů	3	—	2/0 Zk
NEVF103	Technika tenkých vrstev	3	—	2/0 Zk
NEVF112	Metody zpracování fyzikálních měření	3	2/0 KZ	—
NEVF135	Programování v IDL — zpracování a vizualizace dat	3	1/1 KZ	—

8. Biofyzika a chemická fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM111	Kvantová teorie II ¹	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM035	Obecná chemie	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM112	Metody magnetické rezonance v biofyzice ²	4	—	3/0 Zk
NBCM094	Úvod do problémů současné biofyziky ²	3	—	0/2 Z
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk
NOFY052	Měřicí technika ve fyzice	4	0/3 Z	—
NBCM010	Bioorganická chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM014	Struktura, dynamika a funkce biologických membrán	3	2/0 Zk	—
NBCM102	Základy klasické radiometrie a fotometrie	3	2/0 Zk	—
NOOE036	Úvod do fyzikální a molekulární akustiky	3	—	2/0 Zk
NBCM026	Experimentální technika v molekulární spektroskopii	3	—	2/0 Zk

NOOE004	<i>Emisní spektroskopie v biofyzice</i>	3	—	2/0 Zk
NBCM027	<i>Symetrie molekul</i>	4	—	2/1 Z+Zk

^{1,2} Předmět označený 1 si volí zájemci o chemickou fyziku a teorii molekulárních systémů. Předměty označené 2 si volí zájemci o biofyziku.

9. Jaderná a subjaderná fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF094	Kvantová mechanika I ¹	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF095	Kvantová mechanika II ¹	9	—	4/2 Z+Zk
NOFY045	Kvantová mechanika I ²	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY046	Kvantová mechanika II ²	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF066	Kvantová mechanika I ³	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II ³	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF103	Experimentální metody jaderné a subjaderné fyziky	6	—	3/1 Z+Zk
NJSF006	Praktikum jaderné fyziky	6	—	0/4 KZ
NOFY034	<i>Metody zpracování fyzikálních měření</i>	3	—	2/0 Zk

^{1,2,3} Student zapisuje jednu z dvojic předmětů označených 1, 2 nebo 3.

10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMO401	Mechanika kontinua	6	2/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk
NMMA333	<i>Obyčejné diferenciální rovnice</i>	5	2/2 Z+Zk	—

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze dvou částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní části zkoušky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 10 kreditů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce si student volí z nabídky fyzikálních pracovišť.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Jsou kladeny jen širší otázky a žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních problémů, byl schopen je ilustrovat na konkrétních situacích a osvědčil určitou míru syntézy a hlubšího pochopení. Kromě znalosti teorie jevu se tedy předpokládá i znalost základní metodiky měření příslušných veličin. Předmětem zkoušky jsou následující partie fyziky:

1. Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů

Základní kinematické veličiny. Newtonovy pohybové zákony. Inerciální soustavy. První a druhá impulzová věta. Keplerovy zákony. Harmonický oscilátor (tlumený i netlumený), vynucené kmity. D'Alembertův princip. Lagrangeovy rovnice 2. druhu. Hamiltonovy kanonické rovnice.

2. Kinematika a dynamika tuhého tělesa

Eulerovy úhly a kinematické rovnice. Tenzor setrvačnosti. Eulerovy dynamické rovnice. Pohyb setrvačnicků.

3. Mechanika kontinua

Tenzor napětí a deformace, Hookův zákon. Rovnice struny a její řešení. Pohybové rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliova rovnice. Viskózní tekutiny, Navierovy-Stokesovy rovnice. Laminární a turbulentní proudění.

4. Struktura látek

Atomová struktura látek. Typy vazeb. Skupenství látek. Brownův pohyb.

5. Základy termodynamiky a statistické fyziky

Teplota, teplota, tepelná kapacita. Termodynamické potenciály. Hlavní věty termodynamiky. Ideální plyn. Stavová rovnice, Carnotův cyklus. Fázový prostor, rozdělovací funkce. Liouvilleova rovnice. Základní statistická rozdělení. Entropie ve statistické fyzice.

6. Základy kinetické teorie

Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení, tlak, teplota, vnitřní energie. Transportní jevy v plynech. Molekulární jevy v kapalinách, Avogadrovo číslo.

7. Základní elektromagnetické veličiny a jejich měření

Intenzity elektrického a magnetického pole, elektrická a magnetická indukce. Materiálové vztahy. Metody měření elektrických a magnetických veličin.

8. Maxwellovy rovnice a jejich základní důsledky

Elektromagnetické potenciály a jejich vlastnosti. Zákony zachování v teorii elektromagnetického pole. Vlastnosti stacionárních, kvazistacionárních a nestacionárních polí.

9. Základní principy speciální teorie relativity

Otázka éteru a Michelsonův-Morleyův experiment. Výchozí principy speciální teorie relativity, Lorentzova transformace. Minkowského prostoročas, světelný kužel. Relativistická pohybová rovnice, ekvivalence hmotnosti a energie. Maxwellovy rovnice ve čtyřrozměrném tvaru.

10. Elektrické obvody stacionární, kvazistacionární a střídavé

Ustálený a neustálený stav. Metody řešení elektrických obvodů. Kirchhoffova pravidla. Jouleův zákon.

11. Elektromagnetické vlny

Pojem rovinné a kulové vlny, šíření v neomezeném prostředí. Polarizační vlastnosti rovinné vlny. Dipólové záření. Elektromagnetické vlny v látkách. Rovinná vlna na rozhraní, Fresnelovy vzorce. Elektromagnetická teorie světla. Index lomu, disperze.

12. Optika

Interferenční a ohybové jevy. Koherence světla. Optické interferometry. Fresnelův a Fraunhoferův ohyb, optická mřížka. Braggova rovnice. Základy holografie. Šíření světla v anizotropním prostředí, dvojlom. Laser. Základy vláknové a nelineární optiky. Geometrická optika. Zrcadla, čočky, zobrazovací rovnice. Optické zobrazovací přístroje. Optická spektroskopie. Zákony záření černého tělesa.

13. Variační formulace fyzikálních zákonů

Hamiltonův variační princip, vztah mezi mechanikou a geometrickou optikou. Hamiltonův princip pro soustavy s nekonečně mnoha stupni volnosti (struna, elektromagnetické pole).

14. Stavba atomů, molekul a kondenzovaných látek

Stacionární stavy atomů a molekul, elektrické a magnetické momenty. Elektronové stavy v kondenzovaných látkách. Pásová struktura a elektrická vodivost pevných látek. Vodivost kapalin a plynů. Dielektrické a magnetické vlastnosti látek.

15. Experimentální základy kvantové hypotézy

Částicové vlastnosti světla a vlnové vlastnosti částic. Planckova kvantová hypotéza, foton, fotoelektrický jev. De Broglieova hypotéza.

16. Formalismus kvantové teorie

Postuláty kvantové mechaniky. Vlnová funkce. Lineární a hermitovské operátory. Reprezentace měřitelných veličin. Kvantování fyzikálních veličin. Časová a nečasová Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Integrály pohybu.

17. Aplikace kvantové mechaniky

Volná částice. Částice v potenciálové jámě. Tunelový jev. Lineární harmonický oscilátor. Atom vodíku.

18. Jaderné záření

Interakce jaderného záření s prostředím a metody jeho detekce. Spektrometrie jaderného záření. Umělé zdroje jaderného záření.

19. Atomové jádro

Základní vlastnosti a charakteristiky atomového jádra. Vazbové síly, vazbová energie jader. Radioaktivita. Jaderné reakce.

20. Subjaderná fyzika

Základní skupiny částic a interakcí mezi nimi. Antičástice. Zákony zachování v mikrosvětě.

2. Aplikovaná fyzika

Garantující pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek

Garant oboru: doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor Aplikovaná fyzika připravuje studenty k nástupu do praxe po absolvování bakalářského studia. Studenti získají potřebné znalosti ze základních oborů fyziky a široké znalosti matematických a numerických metod se zaměřením na jejich používání.

Důraz je kladen na výuku experimentální fyziky a provázání přednášek s praktickými cvičeními v laboratořích. Od třetího semestru se studentům doporučuje profilovat dle zvoleného tématického okruhu tak, aby byli schopni nastoupit do praxe s příslušným zaměřením, vybraným blokem přednášek, ke kterému jsou vedeni systémem neslučitelností a prerekvizit mezi předměty.

Cíle studia:

Cílem studia studijního oboru Aplikovaná fyzika je poskytnout studentům ucelené znalosti z experimentální fyziky a základů teoretické fyziky, matematiky a numerických metod v míře nezbytné pro praktické řešení problémů aplikované fyziky. Na tento společný základ navazují od druhého roku studia povinně volitelné a volitelné předměty, s jejichž pomocí může student získat základní znalosti ve čtyřech konkrétních fyzikálních oborech.

Profil absolventa:

Absolvent studijního oboru Aplikovaná fyzika má ucelené znalosti v experimentální fyzice včetně teoretických základů. Získává dále znalosti matematiky a numerických metod nezbytné pro praktické řešení problémů v aplikační praxi. Studenti naleznou uplatnění všude tam, kde se předpokládá dobrá znalost různých experimentálních technik fyziky s důrazem na praktické aplikace, zpravidla bez ambicí na provádění pokročilého vědeckého výzkumu. Vzhledem k tomu se studenti významně profilují dle jednotlivých tématických okruhů.

Tématický okruh *Fyzika materiálů* je zaměřen především na získání znalostí moderních fyzikálních diagnostických metod zejména v oblasti fyziky kondenzovaných látek, jejich principů, možností a souvislostí, základních znalostí z chemie a elektroniky. Pro okruh *Optika a optoelektronika* je výuka zaměřena na získání teoretických a praktických znalostí z optiky a fyziky pevných látek, které jsou důležité pro aplikace ve fotonice a optoelektronice. Ve *Fyzice pro biomedicínu* je důraz věnován na získání znalostí v oborech fyziky, chemie a biologie potřebných pro hlubší pochopení zejména fyzikálních principů a funkcí přístrojové lékařské techniky, ale i jejich konstrukci a zásadám manipulace. V tématickém okruhu *Užitá meteorologie* se studenti zaměřují na aplikovanou meteorologii a klimatologii, problematiku kvality ovzduší.

Vhodným uplatněním absolventů tématického okruhu *Fyzika materiálů* jsou zejména laboratoře aplikovaného materiálového výzkumu a vývoje, zkušební laboratoře strojírenského, elektrotechnického, metalurgického a chemického průmyslu, ústavy zaměřené na ochranu a modifikaci materiálů a pracoviště v hygienické a ekologické službě. Absolvent tématického okruhu *Optika a optoelektronika* má základní teoretické a praktické znalosti z optiky a fyziky pevných látek. Rozumí fyzikálním principům použitým při konstrukci laserů, polovodičových diod, optických vláken a vlnovodů, metodám zpracování obrazu, optické spektroskopii, konstrukci detektorů světla a solárních článků. To mu umožňuje se uplatnit ve firmách, které se věnují návrhu, výrobě a montáži prvků pro optické komunikace, laserové aplikace, fotovoltaiku, nebo v polovodičovém průmyslu. Tématický okruh *Fyzika pro biomedicínu* připravuje absolventy k uplatnění ve vývojových pracovištích a firmách zabývajících se biomedicínskou technikou a na pracovištích biologicky a medicínsky zaměřeného výzkumu a vývoje. Absolventi budou schopni spolupracovat ve vývojových týmech laboratoří experimentálního výzkumu, konstrukčních i zkušebních laboratořích především tam, kde je třeba hlubší pochopení fyzikálních principů využitých v diagnostických a monitorovacích přístrojích a přístrojích pro terapii. Student tématického okruhu *Užitá*

meteorologie a klimatologie získá během studia základní znalosti nutné k tomu, aby se bez problémů mohl orientovat v provozní problematice související např. se synoptickou a leteckou meteorologií, problematikou kvality ovzduší nebo užitou klimatologií a do činnosti v těchto oborech se mohl okamžitě zapojit. Předpokládá se uplatnění zejména v Českém hydrometeorologickém ústavu případně v dalších institucích, ve kterých se může zabývat problematikou užití meteorologie a klimatologie, kvality ovzduší nebo tzv. technickou meteorologií.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinné volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY001	Mechanika a kontinuum	8	4/2 Z+Zk	—
NAFY003	Úvod do praktické fyziky	2	0/1 Z	—
NAFY004	Praktická fyzika I - mechanika a kontinuum	4	0/3 KZ	—
NMAF071	Aplikovaná matematika I	7	3/3 Z+Zk	—
NAFY008	Práce s počítačem a programování	5	2/2 KZ	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NAFY002	Elektrina a magnetismus	8	—	4/2 Z+Zk
NAFY005	Praktická fyzika II — elektrina a magnetismus	4	—	0/3 KZ
NMAF072	Aplikovaná matematika II	7	—	3/3 Z+Zk
NAFY009	Termodynamika a statistická fyzika	6	—	3/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I ²	0		
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ³	1	0/2 Z	—
NOFY002	<i>Proseminář z matematických metod fyziky</i>	2	0/2 Z	—
NOFY067	<i>Fyzika v experimentech I</i>	2	1/0 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ³	1	—	0/2 Z
NOFY068	<i>Fyzika v experimentech II</i>	2	—	1/0 Z

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

³ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY010	Optika	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY012	Praktická fyzika III — optika	4	0/3 KZ	—
NMAF073	Aplikovaná matematika III	7	3/3 Z+Zk	—
NAFY016	Úvod do teoretické fyziky I	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NAFY011	Atomová a jaderná fyzika	6	—	3/1 Z+Zk
NAFY013	Praktická fyzika IV — atomová a jaderná fyzika	4	—	0/3 KZ
NMAF074	Aplikovaná matematika IV	7	—	3/3 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NAFY018	Chemie pro fyziky ^{3,4}	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY017	Úvod do kvantové teorie ^{3,4,5}	6	—	2/2 Z+Zk
NAFY019	Úvod do fyziky materiálů I ³	5	—	2/1 Z+Zk
NAFY026	Optické vlastnosti látek ⁴	5	—	2/1 Z+Zk
NAFY032	Fyzika živých organismů ⁵	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM035	Obecná chemie ⁵	5	—	2/1 Z+Zk
NAFY041	Statistické metody v meteorologii ⁶	6	—	2/2 Z+Zk
NAFY042	Numerické metody v meteorologii ⁶	6	—	2/2 Z+Zk
NAFY043	Základy aplikované meteorologie ⁶	6	—	3/1 Z+Zk
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NOFY047	<i>Problémy současné fyziky I</i>	3	0/2 Z	—
NOFY059	<i>Experimentální metody fyziky I</i>	3	0/2 Z	—
NOFY010	<i>Proseminář z optiky</i>	3	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NAFY055	<i>Úvod do teoretické fyziky II</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY062	<i>Pravděpodobnostní metody fyziky</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY048	<i>Problémy současné fyziky II</i>	3	—	0/2 Z
NOFY060	<i>Experimentální metody fyziky II</i>	3	—	0/2 Z

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ Doporučeno pro Fyziku materiálů.

⁴ Doporučeno pro Optiku a optoelektroniku.

⁵ Doporučeno pro Fyziku pro biomedicínu.

⁶ Doporučeno pro Užitou meteorologii a klimatologii.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky, a to jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>. Platnost kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Povinně volitelné předměty jsou vytištěny normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou*. Předměty jsou uspořádány do bloků, jež odpovídají příslušným tematickým okruhům.

1. Fyzika materiálů

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY020	Numerické metody řešení fyzikálních problémů	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY021	Experimentální metody fyziky materiálů I	9	3/3 Z+Zk	—
NAFY024	Úvod do fyziky materiálů II	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY025	Základy elektroniky	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY022	Experimentální metody fyziky materiálů II	9	—	3/3 Z+Zk
NAFY023	Úvod do technologie materiálů	5	—	3/0 Zk
NFPL035	<i>Úvod do krystalografie a strukturní analýzy</i>	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL174	<i>Základy mechaniky tekutin a turbulence</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL095	<i>Základy kryotechniky</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL103	<i>Anihilace pozitronů v pevných látkách</i>	3	2/0 Zk	—
NBCM214	<i>Procesy plazmové polymerace</i>	3	2/0 Zk	—
NBCM072	<i>Základy molekulární elektroniky</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL030	<i>Rtg metody studia struktury a mikrostruktury materiálů</i>	4	—	2/1 Zk
NFPL073	<i>Využití rozptylu neutronů v materiálovém výzkumu</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL159	<i>Moderní materiály s aplikačním potenciálem</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL092	<i>Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek</i>	3	—	2/0 Zk

NAFY070	<i>Metody fyziky povrchů pro moderní technologie</i>	3	—	2/0 Zk
NBCM208	<i>Základy makromolekulární fyziky</i>	4	—	3/0 Zk

2. Optika a optoelektronika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY020	Numerické metody řešení fyzikálních problémů	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY021	Experimentální metody fyziky materiálů I	9	3/3 Z+Zk	—
NAFY025	Základy elektroniky	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY027	Základy moderní optiky a fotoniky	6	2/2 Z+Zk	—
NAFY028	Fyzika polovodičů	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY029	Experimentální metody pro optoelektroniku	7	—	3/2 Z+Zk
NAFY030	Základy optické spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NAFY031	Nové materiály a technologie	3	—	2/0 Zk
NOOE048	<i>Základy konstrukce a výroby optických prvků</i>	2	0/1 Z	—
NOOE047	<i>Integrovaná optika</i>	3	2/0 Zk	—
NOOE117	<i>Luminiscenční spektroskopie polovodičů</i>	3	—	2/0 Zk
NOOE130	<i>Rentgenové lasery a rentgenová optika</i>	2	—	2/0 Zk
NOOE107	<i>Detekce a detektory záření</i>	3	—	2/0 Zk
NAFY078	<i>Fotovoltaika</i>	3	—	2/0 Zk
NAFY079	<i>Principy a vlastnosti polovodičových součástek</i>	3	—	2/0 Zk

3. Fyzika pro biomedicínu

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY020	Numerické metody řešení fyzikálních problémů	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY034	Fyzikální metody a technika v biomedicině I	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM010	Bioorganická chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY037	Radiobiologie	3	2/0 Zk	—
NAFY035	Fyzikální metody a technika v biomedicině II	9	—	4/2 Z+Zk
NAFY038	Experimentální cvičení z přístrojové techniky	3	—	0/2 Z
NBCM012	Biochemie	3	—	1/1 Zk
NAFY040	Základy fyziologie člověka	3	—	2/0 Zk
NAFY080	<i>Příprava biologických vzorků</i>	3	—	2/0 Zk

4. Užitá meteorologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY044	Aplikovaná fyzika mezní vrstvy	9	4/2 Z+Zk	—
NAFY045	Aplikovaná klimatologie	4	3/0 Zk	—
NAFY048	Základy aplikované fyziky atmosféry	4	3/0 Zk	—
NAFY047	Seminář zpracování a vizualizace dat v meteorologii I	3	0/2 KZ	—
NAFY082	Seminář zpracování dat a vizualizace dat v meteorologii II	3	—	0/2 Z
NAFY046	Seminář analýzy a interpretace meteorologických dat	6	—	0/4 Z
NAFY049	Předpovědní a pozorovací metody	4	—	0/3 KZ
NAFY081	<i>Fyzikální pohled na proudění kapalin a plynů</i>	3	—	2/0 Zk
NAFY083	<i>Seminář analýzy modelových výstupů</i>	3	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze dvou částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní části zkoušky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 48 kreditů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce si student volí z nabídky fyzikálních pracovišť.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Jsou kladeny jen širší otázky a žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních problémů, byl schopen je ilustrovat na konkrétních situacích a osvědčil určitou míru syntézy a hlubšího pochopení. Kromě znalosti teorie jevu se tedy předpokládá i znalost základní metodiky měření příslušných veličin. Předmětem zkoušky jsou následující partie fyziky:

A. Společné požadavky**1. Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů**

Základní kinematické veličiny. Newtonovy pohybové zákony. Inerciální soustavy. I. a II. impulzová věta. Harmonický oscilátor (tlumený i netlumený), vázané oscilátory, skládání kmitů. Keplerovy zákony. Statika tuhého tělesa. Kinematika a dynamika tuhého tělesa. Řešení vlnové rovnice. Lagrangeův a Hamiltonův formalismus. Základy relativistické mechaniky.

2. *Mechanika kontinua*

Tenzor napětí a deformace, Hookův zákon. Vlny v kontinuu. Deformace pevných látek. Pohybová rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice. Viskózní tekutiny, Poiseuilleův zákon. Laminární a turbulentní proudění.

3. *Struktura látek*

Atomová struktura látek. Typy vazeb. Skupenství látek. Pozorování atomů, molekul a kondenzovaných látek v přímém a recipročním prostoru. Kmity atomů (fonony). Elektronová struktura atomů, spektra atomů a molekul. Metody experimentálního studia atomů, molekul a pevných látek.

4. *Základy termodynamiky a statistické fyziky*

Teplota, teplota, tepelná kapacita. Stavové veličiny a stavové rovnice. Ideální plyn. Termodynamické potenciály. Hlavní věty termodynamiky. Chemická rovnováha. Fázové přechody. Základní statistická rozdělení.

5. *Základní elektromagnetické veličiny a jejich měření*

Intenzity elektrického a magnetického pole, elektrická a magnetická indukce. Materiálové vztahy. Metody měření elektrických a magnetických veličin. Maxwellovy rovnice a jejich základní důsledky. Dielektrické a magnetické vlastnosti látek.

6. *Elektrické obvody stacionární, kvazistacionární a střídavé*

Ustálený a neustálený stav. Metody řešení elektrických obvodů. Kirchhoffova pravidla. Jouleův zákon.

7. *Elektrické transportní jevy.*

Vedení proudu v látkovém prostředí. Termoelektrické jevy, emise elektronů, fotoelektrický jev. Faradayovy zákony. Hallův jev, supravodivost.

8. *Elektromagnetické vlny*

Pojem rovinné a kulové vlny, šíření v neomezeném prostředí. Rovinná vlna na rozhraní, Fresnelovy vzorce. Interference a ohybové jevy. Koherence světla. Optické interferometry. Fresnelův a Fraunhoferův ohyb, optická mřížka, Braggova rovnice. Elektromagnetické vlny v látkách. Šíření světla v anizotropním prostředí, dvojlom. Polarizace. Optická aktivita. Interakce elektromagnetického záření s hmotou. Lasery. Vláknová optika. Detekce světla. Difrakce.

9. *Optika*

Geometrická a přístrojová optika. Zrcadla, čočky, zobrazovací rovnice. Optické zobrazovací přístroje. Fotometrie. Optická spektroskopie. Spektrometr. Spektra atomů a molekul. Tvar a šířka spektrální čáry.

10. *Jaderná a částicová fyzika*

Interakce jaderného záření s prostředím a metody jeho detekce. Spektrometrie jaderného záření. Jaderné reakce. Elementární částice. Základní charakteristiky atomového jádra. Radioaktivita.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Fyzika materiálů

Postuláty kvantové mechaniky. Vlnová funkce. Reprezentace měřitelných veličin. Kvantování fyzikálních veličin. Časová a nečasová Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Volná částice. Částice v potenciálové jámě. Tunelový jev. Atom vodíku. Experimentální základy kvantové hypotézy.

Krystalová mřížka a její poruchy. Krystalová struktura a její popis. Plastická deformace. Difúze a tepelně aktivované procesy. Materiály ve vnějších polích. Magnetismus materiálů. Transportní vlastnosti. Nanomateriály, kompozity, keramické materiály, polymery. Technologie materiálů. Růst krystalů.

Metody studia struktury, mikrostruktury a složení materiálů – difrakční, mikroskopické, spektroskopické, jaderné. Studium mechanických, elektrických, tepelných a optických vlastností. Metody získávání a měření nízkých teplot. Supravodivost.

Základy obecné a anorganické chemie – obecné vztahy mezi prvky. Metody analytické chemie. Metody studia chemické kinetiky.

2. Optika a optoelektronika

Postuláty kvantové mechaniky. Vlnová funkce. Reprezentace měřitelných veličin. Kvantování fyzikálních veličin. Časová a nečasová Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Volná částice. Částice v potenciálové jámě. Tunelový jev. Atom vodíku. Experimentální základy kvantové hypotézy.

Lasery, stimulovaná emise, optické rezonátory. Typy laserů, aplikace laserů. Statistické a koherenční vlastnosti optických polí. Nelineární optika, nelineární jevy druhého a třetího řádu a jejich využití. Fourierovská optika, prostorová filtrace obrazu, holografie. Optické komunikace, typy optických vláken a optických vlnovodů, elektrooptické a akustooptické modulátory.

Pásová struktura polovodičů, elektrony, díry. Interakce světla s látkou, optické konstanty, dispersní relace. Experimentální metody pro měření optických konstant, spektroskopické metody absorpční, emisní, rozptylové. Absorpce a emise světla v polovodičích, luminiscence, mechanismy zářivé a nezářivé rekombinace. Principy optoelektronických prvků, přechod P-N, Schottkyho kontakt, struktura MIS. Polovodičové zdroje a detektory světla. Fotovoltaický jev, princip činnosti solárních článků, konstrukce článků.

3. Fyzika pro biomedicínu

Experimentální základy kvantové hypotézy. Postuláty a formalismus kvantové mechaniky. Jednoduché aplikace (volná částice, částice v potenciálové jámě, atom vodíku).

Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných systémech. Chemické reakce, kinetika. Biologicky významné molekuly – struktura a vlastnosti.

Druhy a zdroje jaderného záření. Účinky ionizujícího a neionizujícího záření na živý organismus. Ochrana zdraví při práci se zářením.

Proces vidění, optometrie. Akustika slyšení, audiometrie, hlas. Biologické signály a jejich snímání. Spektroskopické a rozptylové metody v biomedicině (optická absorpční a emisní spektroskopie, elastický rozptyl světla, magnetické rezonance). Zobrazovací plánární a tomografické techniky využívající elektromagnetické záření gamma, rtg, optické, mikrovlnné a radiofrekvenční, pozitronovou anihilaci, ultrazvuk. Angiografické metody. Radioterapie. Lasery – princip a využití, laseroterapie, fotodynamická terapie. Elektro- a magnetoterapie, hypertermie. Využití ultrazvuku v terapii. Základy kryotechniky, kryosondy.

4. Užitá meteorologie

Termodynamika suchého, vlhkého a nasyceného vzduchu. Základní zákony a pojmy statiky a dynamiky atmosféry, pohybové rovnice, základy energetiky atmosféry.

Horizontální a vertikální rozdělení meteorologických prvků. Vzduchové hmoty, atmosférické fronty a tlakové útvary. Konstrukce a analýza přízemních a výškových map, metody předpovědi polí meteorologických prvků.

Klimatický systém, radiační a tepelná bilance, denní a roční chody jednotlivých prvků, klima města. Cirkulace atmosféry. Přírozené a antropogenní změny klimatu, klimatické modely.

Pojem mezní vrstvy atmosféry a její struktura, procesy v mezní vrstvě, pojem dynamické podobnosti a její charakteristiky. Základní pojmy problematiky kvality ovzduší, transport a rozptyl znečišťujících látek. Antropogenní a biogenní emise znečišťujících látek.

Vývoj oblaků a srážek, teorie základních jevů atmosférické optiky, akustiky a elektřiny.

Pořizování meteorologických dat, meteorologické přístroje. Radarové a družicové metody meteorologických pozorování. Metody statistické analýzy klimatických prvků a polí.

Souřadné systémy používané v meteorologických modelech. Způsoby prostorové aproximace rovnic. Synoptická interpretace výstupů modelů.

3. Fyzika zaměřená na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

B. Magisterské studium

Garant studijního programu: prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.

1. Základní informace

V rámci magisterského studijního programu Fyzika lze studovat tyto studijní obory:

1. Astronomie a astrofyzika
2. Geofyzika
3. Meteorologie a klimatologie
4. Teoretická fyzika
5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů
6. Optika a optoelektronika
7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
8. Biofyzika a chemická fyzika
9. Jaderná a subjaderná fyzika
10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice
11. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou
12. Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Obory 11 a 12 jsou popsány v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Průběh studia není studijními plány pevně určen, posluchač si volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům zvoleného oboru studia a získal potřebný počet kreditů požadovaných při kontrole studia na konci každého studijního roku. Je však vhodné dodržovat doporučený průběh studia, protože je sestaven s ohledem na návaznosti mezi jednotlivými předměty i na podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Celkem je požadováno získání minimálně 120 kreditů za celé dvouleté studium, z toho podstatnou část kreditů posluchač obdrží za povinné a povinně volitelné předměty (včetně 30 kreditů za vypracování diplomové práce), zbylý počet kreditů (alespoň 12) si doplní absolvováním volitelných předmětů. Ty si může vybrat zcela libovolně, doporučuje se však zvolit si je z široké nabídky povinně volitelných předmětů daného oboru.

Do seznamu doporučené výuky jsou zařazeny také některé důležité předměty bakalářského studijního programu Fyzika, které posluchači zpravidla absolvují již během svého dřívějšího bakalářského studia jako předměty povinně volitelné. Pro každý obor jsou tyto předměty uvedeny na začátku odstavce Doporučený průběh studia.

Absolvování těchto předmětů z předchozího bakalářského studia na MFF bude všem posluchačům v navazujícím magisterském studiu uznáno na základě kontroly údajů v evidenci studijního oddělení. Posluchač přicházející na MFF po získání bakalářského vzdělání na jiné univerzitě může požádat o uznání povinných nebo povinně volitelných předmětů z bakalářského studia na základě předchozího absolvování jejich vhodných ekvivalentů. Žádost individuálně posoudí a doporučí garant příslušného oboru. Zbývající předměty si musí každý posluchač doplnit během svého navazujícího magisterského studia.

Předměty absolvované v předchozím studiu se zpravidla uznávají bez přidělení kreditů. Posluchač může požádat o uznání dříve splněného předmětu včetně jeho kreditů, jestliže splňuje stanovené podmínky (jedná o povinný nebo povinně volitelný předmět studovaného magisterského oboru, přitom to není povinný bakalářský předmět a kredity za něj získané v bakalářském studiu měl posluchač navíc nad počet stanovený pro úspěšné absolvování bakalářského studia, viz Směrnice děkana č. 10/2010).

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální diplomové práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky, a to jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuuka/zfp/>. Platnost kurzu je dva roky.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze dvou částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky

Na některých studijních oborech se ústní zkouška skládá z bloku Společné požadavky a z bloku Užší zaměření. Oba bloky však tvoří nedílnou součást, která je hodnocena jedinou známkou.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v určeném počtu kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Na učitelských oborech má ústní zkouška několik oddělených částí. Specifické podmínky pro přihlášení k nim jsou uvedeny u jednotlivých oborů.

Diplomová práce

Diplomová práce se zpravidla zadává v zimním semestru prvního roku studia. Téma diplomové práce si student volí z nabídky pracovišť zajišťujících výuku v příslušném oboru fyziky.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Jsou specifické pro příslušný obor.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

V následujících vzorových studijních plánech jsou předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce vtištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. Astronomie a astrofyzika

Garantující pracoviště: Astronomický ústav UK

Garant oboru: doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor astronomie a astrofyzika navazuje na základní znalosti z fyziky, matematiky a programování. Studenti získávají znalosti z oborů klasické astronomie, jako je astrometrie a nebeská mechanika, a klasické astrofyziky, t.j. o fyzikálních vlastnostech astrofyzikálního plazmatu, stavbě a vývoji hvězd a hvězdných soustav a o teorii hvězdných atmosfér, o fyzice těles sluneční soustavy a o stavbě a dynamice galaxií. Seznamují se rovněž se sluneční fyzikou, relativistickou astrofyzikou, extragalaktickou astronomií a kosmologií. Prostřednictvím pravidelných seminářů, praxí na observatořích a tématicky zaměřených přednášek externích odborníků získávají představu o vědecké práci a současných problémech řešených v jednotlivých oborech astronomie a astrofyziky.

Cíle studia:

Obor připravuje studenty především k profesionální vědecké kariéře, cílem je získat přehled o klasických i moderních oblastech výzkumu vesmíru a osvojit si návyky potřebné k vlastní vědecké práci. Studijní plán navazuje na základní přednášky z fyziky, zejména teoretickou mechaniku, termodynamiku, statistickou fyziku, kvantovou fyziku a relativitu, rozvíjí jejich aplikace na objekty ve vesmíru a využívá přitom i předchozí průpravu v matematice a ve výpočetních metodách.

Profil absolventa:

Absolventi tohoto oboru mají přehled o současném stavu výzkumu v základních oblastech poznávání vesmíru. Při práci na diplomovém úkolu získají představu o postupech a metodách vědecké práce, výsledkem jsou zpravidla odborné publikace. Nejčastěji absolventi nastupují do doktorandského studia na některém domácím či zahraničním astronomickém pracovišti. Všeobecný přehled o oboru a poměrně rozsáhlé dovednosti v programování dovoluují absolventům zvolit též profesionální dráhu v popularizaci oboru (ve vzdělávacích institucích, v planetáriích a na lidových hvězdárnách) anebo při rozvoji či aplikacích výpočetní techniky. Schopnost abstraktního myšlení a orientace v nové problematice pomohou absolventům uplatnit se i v dalších oblastech přírodních věd a případně i mimo ně.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NAST035	Základy astronomie a astrofyziky	12	—	6/2 Z+Zk
NAST036	Analýza dat a modelování v astronomii	3	—	2/0 Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

Pokud se posluchač rozhodne studovat jeden semestr (výjimečně dva semestry) na některé zahraniční vysoké škole, může využít možnosti dané mu studijním řádem a prodloužit si magisterské studium o jeden rok. V tom případě se doporučuje absolvovat

výše uvedené povinně volitelné předměty NOFY042, NAST035, NAST036 a NTMF111 v 1. roce magisterského studia. Ve 2. a 3. roce studia pak posluchač absolvuje studium v zahraničí a splní podmínky stanovené pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce na MFF. Některé předměty absolvované na zahraniční vysoké škole mu přitom mohou být uznány jako příslušný ekvivalent na MFF po porovnání obsahu předmětů na základě žádosti podané studijnímu proděkanovi.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAST013	Astrofyzika I	6	4/0 Zk	—
NAST014	Astrofyzika II	6	—	4/0 Zk
NTMF037	Relativistická fyzika I	9	4/2 Z+Zk	—
NAST017	Speciální praktikum I (pro AA)	3	0/2 Z	—
NAST018	Speciální praktikum II (pro AA)	3	—	0/2 Z
NAST003	Galaktická a extragalaktická astronomie I	4	—	3/0 Zk
NAST008	Kosmická elektrodynamika	6	3/1 Z+Zk	—
NAST024	Elementární procesy v kosmické fyzice	5	—	2/1 Zk
NAST005	Nebeská mechanika I	6	4/0 Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NAST031	Diplomový seminář ¹	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST110	Seminář Astronomického ústavu UK (PV)	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST011	Nebeská mechanika II	6	—	4/0 Zk
NAST021	Vybrané kapitoly z astrofyziky ²	3	2/0 Zk	—
NAST026	Dějiny astronomie ²	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST019	Dvojhvězdy ³	3	—	2/0 Zk
NAST020	Fyzika malých těles sluneční soustavy ³	3	2/0 Zk	—
NAST002	Hvězdné atmosféry ³	3	—	2/0 Zk
NAST001	Sluneční fyzika ⁴	3	2/0 Zk	2/0 Zk

¹ Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně ve vazbě na předměty NSZZ023, NSZZ024 a NSZZ025.

² Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

³ Tyto předměty se přednášejí ve dvouletém intervalu. Zapisuje se ten předmět, který se v daném školním roce koná.

⁴ Posluchač si zapíše během studia 2 semestry.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAST004	Galaktická a extragalaktická astronomie II	3	2/0 Zk	—
NAST010	Seminář Astronomického ústavu UK (P)	3	0/2 Z	0/2 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—

NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NAST031	Diplomový seminář ¹	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST015	Cvičení z galaktické a extragalaktické astronomie	3	0/2 Z	—
NAST012	Vznik a vývoj galaxií	3	2/0 Zk	—
NAST009	Kosmologie	4	3/0 Zk	—
NTMF038	Relativistická fyzika II	9	—	4/2 Z+Zk
NAST021	Vybrané kapitoly z astrofyziky ²	3	2/0 Zk	—
NAST026	Dějiny astronomie ²	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST019	Dvojhvězdy ³	3	—	2/0 Zk
NAST020	Fyzika malých těles sluneční soustavy ³	3	2/0 Zk	—
NAST002	Hvězdné atmosféry ³	3	—	2/0 Zk
NAST001	Sluneční fyzika ⁴	3	2/0 Zk	2/0 Zk

¹ Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně ve vazbě na předměty NSZZ023, NSZZ024 a NSZZ025.

² Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

³ Tyto předměty se přednáší ve dvouletém intervalu. Zapisuje se ten předmět, který se v daném školním roce koná.

⁴ Posluchač si запиše během studia 2 semestry.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 20 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Klasická a kvantová mechanika

Porovnání popisu systému v klasické a kvantové mechanice, popis stavu. Kauzalita a měření. Formalismus teoretické mechaniky a kvantové mechaniky - pohybové rovnice, Hamiltonův-Jacobiho formalismus, operátory fyzikálních veličin, zákony zachování. Variační principy. Fyzikální efekty, které nelze vysvětlit klasicky.

Rotace těles, setrvačníky; příklady z vesmírného prostředí.

Základy mechaniky kontinua, Navierova-Stokesova rovnice.

2. Kvantování fyzikálních veličin

Operátory fyzikálních veličin, diskrétní a spojité spektrum. Hladiny energie v atomech, molekulách a pevných látkách. Moment hybnosti a jeho kvantování, orbitální a spinový moment hybnosti, skládání momentů hybnosti. Jemná a hyperjemná struktura hladin. Magnetický moment a jeho interakce s vnějším polem. Klasický a kvantově mechanický lineární harmonický oscilátor. Kvantování spinu. Pauliho princip. Interakce spinu s vnějším polem.

3. Elektromagnetické pole

Maxwellovy rovnice. Lorentzova transformace. Semiklasický a kvantový popis elektromagnetického pole, fotony. Interakce atomu se zářením. Absorpce a emise, Einsteinovy koeficienty. Přirozená šířka spektrální čáry.

4. Jaderná a subjaderná fyzika

Stavba atomového jádra. Klasifikace mikročástic. Slabá a silná interakce. Jaderné reakce.

5. Termodynamika a statistická fyzika

Stavové veličiny, zákony termodynamiky, entropie. Statistická interpretace termodynamiky. Kanonické rozdělení. Fermiony a bozony. Matice hustoty. Stavové rovnice. Termodynamika záření, záření absolutně černého tělesa.

6. Astronomie

Astrometrie a poziční astronomie: Souřadnicové systémy a jejich transformace. Pohyb pozorovatele a zdroje záření, aberace, Dopplerův jev. Vliv atmosféry na pozorování, refrakce, extinkce. Paralaxa. Precese, nutace. Vlastní pohyby hvězd. Metody určování souřadnic. Čas a jeho měření.

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

Sluneční soustava: Popis pohybu Měsíce. Planetky, satelity planet, komety. Meziplanetární plyn a magnetické pole, prach a drobná pevná tělíška, vliv záření na jejich pohyb. Meteority. Metody datování. Charakteristické procesy ve vývoji terrestrických planet a planet velkých. Exoplanety. Představy o tvorbě planetárních soustav.

Přístroje a metody pozorování: Optické systémy, jejich vady, metody navrhování. Dalekohledy. Zpracování snímků fotografických, CCD. Fotometrie. Interferometry. Instrumenty družicových observatoří. Spektrografy, spektroskopie.

7. Astrofyzika

Fyzika plazmatu: Pohyb 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. Einsteinovy koeficienty. Zeemanův jev. Boltzmannova a Sahaova rovnice. Rovnice přenosu záření. Modelování hvězdných atmosfér. Redistribuce.

Vnitřní stavba hvězd: Jaderné reakce ve hvězdách, přenos energie, stavové rovnice hvězdné látky. Rovnice modelů vnitřní stavby hvězd. Vývoj hvězd, vývojové stopy v HRD, závěrečné fáze hvězdného vývoje. Pulsace hvězd. Příčiny proměnnosti hvězd.

Sluneční fyzika: Globální charakteristiky Slunce, sluneční aktivita, magnetická pole na povrchu Slunce, procesy v erupcích. Pozorování Slunce v různých oborech spektra. Helioseismologie.

Dvojhvězdy: Fotometrie a spektroskopie dvojhvězd, určování elementů. Zvláštnosti vývoje těsných dvojhvězd. Kataklyzmické proměnné.

Mezihvězdná látka: Rozložení prachu a plynu v Galaxii, typy útvarů mezihvězdné látky, metody pozorování. Atomy a molekuly v mezihvězdném prostoru - spektra, chemické reakce. Oblasti ionizovaného vodíku (HII) a jejich fyzika. Prachová zrna, fyzikální vlastnosti a optické projevy. Dynamika mezihvězdné látky. Vícesložkový model

mezihvězdného plynu, role supernov, fyzika rázových vln. Stabilita oblaků mezihvězdné látky, Jeansovo kritérium, fragmentace, tvoření hvězd.

8. *Hvězdy, galaxie a stavba vesmíru*

Přehled observačních výsledků: Fotometrické systémy, magnitudy. Určování hmotností kosmických objektů, dynamická paralaxa, funkce hmotnosti. Určování rozměrů hvězd, efektivní teplota, úhlové průměry. Teploty hvězd, spektrální klasifikace. Hertzsprungův-Russellův diagram (HRD). Vztah hmotnost - zářivý výkon.

Stavba Galaxie, hvězdné populace. Rotační křivky galaxií, Oortovy konstanty. Dráhy hvězd a jejich stabilita. Gravitační potenciál Galaxie. Pohybové integrály, ergodické chování drah, třetí integrál, distribuční funkce, Boltzmannova rovnice, Jeansova věta.

Čára 1420 MHz, rozložení a rychlosti vodíku HI. Hmotnost galaxií a skrytá hmota. Molekulární vodík, molekuly CO, molekulární oblaka, anomálie v rozdělení HI. Relační časy hvězdných soustav. Morfologická klasifikace galaxií.

Metody určování vzdáleností kosmických objektů a jejich návaznost. Rozložení galaxií ve vesmíru. Hubbleův zákon, funkce expanze, decelerační parametr. Robertson-Walkerova metrika. Einsteinovy rovnice. Friedmannovy modely vesmíru. Kosmologická konstanta. Inflační modely. Rané fáze vývoje vesmíru. Reliktní záření. Skrytá hmota a vývoj vesmíru.

B. Užší zaměření

Posluchači si volí dva z okruhů otázek 1.-3.

1. *Kosmické plazma*

Vlny v plazmatu: Popis vln, fázová a grupová rychlost, plazmová frekvence, zvukové vlny, elektrostatické elektronové a iontové vlny, elektromagnetické elektronové a iontové vlny, přehled elementárních vln, srovnání s Jeansovou teorií.

Difúze a odpor v plazmatu: Střední volná dráha, Fickův zákon, ambipolární difúze, difúze mezi rovnoběžnými stěnami a napříč magnetickým polem, plně ionizované plazma, specifický odpor plazmatu.

Stabilita plazmatu: Hydromagnetická rovnováha, parametr beta, difúze magnetického pole do plazmatu, klasifikace nestabilit, dvousvazková a gravitační nestabilita.

Základy kinetické teorie: Fyzikální smysl rychlostního rozdělení. Boltzmannova a Vlasovova rovnice, srovnání s magnetohydrodynamikou. Landauův útlum.

2. *Nebeská mechanika*

Problém dvou těles, rozvoje do řad. Restringovaný problém tří těles. Jacobiho integrál, Tisserandovo kritérium, přehled teorie poruch. Von Zeipelova metoda. Gravitační pole kosmických těles, Stokesovy konstanty, Hansenovy koeficienty. Přehled Hillovy teorie pohybu Měsíce. Lagrangeova-Laplaceova planetární teorie.

3. *Relativistická astrofyzika*

Matematický aparát diferenciální geometrie, metriky, Einsteinovy rovnice. Relativistická teorie vnitřní stavby hvězd, degenerace, bílí trpaslíci, neutronové hvězdy, supernovy, pulsary, gravitační kolaps. Tolmanova-Oppenheimerova-Volkovova rovnice. Kruskalův diagram. Fyzikální procesy v okolí černých děr. Relativistické akreční disky. Procesy v jádrech galaxií.

2. Geofyzika

Garantující pracoviště: Katedra geofyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor geofyzika zahrnuje studium Země a jejího blízkého okolí fyzikálními metodami. Soustřeďuje se na studium fyziky zemětřesení a šíření seismických vln, dynamiky Země, tíhového a elektromagnetického pole Země. K interpretaci geofyzikálních dat používá metod matematického modelování. Studium navazuje zejména na přednášky z mechaniky kontinua, teorie elektromagnetického pole a matematické fyziky. Metody experimentální geofyziky a práce na observatořích jsou vyučovány ve spolupráci s PřF UK a ústavy AV ČR.

Cíle studia:

Cílem je získat široké znalosti v matematice a fyzice a schopnosti řešit problémy základního geofyzikálního výzkumu (studium fyzikálních procesů v Zemi). Znalosti je možno využít rovněž při posuzování přírodních rizik, řešení některých ekologických problémů a vyhledávání nerostných surovin.

Profil absolventa studijního oboru:

Absolvent má všeobecné znalosti fyziky a hlubší znalosti hlavních geofyzikálních disciplín. Absolventi se uplatňují ve výzkumných i komerčních pracovištích geofyzikálního a geodetického zaměření u nás a v zahraničí. Dobrá příprava v matematickém modelování, počítačové fyzice a pokročilých partiích programování vede k bezproblémovému uplatnění i v jiných oborech.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO029	Přehled geofyziky	5	2/1 Z+Zk	—
NPRF018	Počítače v geofyzice	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO078	Mechanika kontinua	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO005	Fourierova spektrální analýza	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO076	Obrácené úlohy a modelování ve fyzice	3	—	2/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO082	Seismologie	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO080	Geomagnetismus a geoelektřina	6	3/1 Z+Zk	—
NGEO035	Dynamika pláště a litosféry	6	2/2 Z+Zk	—
NGEO069	Mechanika kontinua II	6	2/2 Z+Zk	—

NGEO002	Šíření seismických vln	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO081	Obrácené úlohy a modelování v geofyzice	6	—	2/2 Z+Zk
NGEO057	Metody zpracování geofyzikálních dat	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO022	Numerické metody ve Fortranu	6	—	3/1 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NGEO074	Fyzika zemětřeseného zdroje	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO011	Praktikum ze seismologie	3	—	0/2 Z
NGEO072	Desková tektonika a subdukce litosféry	3	—	2/0 Zk
NGEO099	Geofyzikální studium planet	3	—	2/0 Zk
NGEO061	Elektromagnetická indukce a vodivost Země	5	—	2/1 Z+Zk
NMAF001	Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic	3	—	2/0 Zk
NGEO083	Seismický seminář	5	0/3 Z	0/3 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO016	Stavba Země	4	3/0 Zk	—
NGEO017	Tíhové pole a tvar Země	5	2/1 Z+Zk	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NGEO100	Vybrané partie z teorie geodynamika	3	2/0 Zk	—
NGEO101	Cvičení z geodynamiky	6	0/4 Z	—
NGEO102	Inverzní modelování v geodynamice	3	2/0 Zk	—
NGEO034	Seismické povrchové vlny	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO103	Seismologie silných pohybů	3	2/0 Zk	—
NGEO104	Vlastní kmity Země	3	2/0 Zk	—
NGEO032	Paprskové metody v seismice	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO030	Rotace Země	4	3/0 Zk	—
NGEO105	Základy rotační seismologie	3	—	2/0 Zk
NGEO006	Fyzika ionosféry a magnetosféry	3	—	2/0 Zk
NPRF039	Fortran 95 a paralelní programování	3	—	2/0 Zk
NGEO083	Seismický seminář	5	0/3 Z	0/3 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 24 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Tíhové pole a pohyby Země

Tíhový potenciál. Legendreovy polynomy a sférické harmonické funkce. Multipólový rozvoj pro gravitační potenciál. Tenzor setrvačnosti a Darwinova-Radauova rovnice. Geoid, gravitační anomálie a jejich vztah k hustotní struktuře Země. Izostáze, elastická flexe litosféry a dynamická topografie. Inverze gravitačního pole. Určování skutečného tvaru Země. Rotace Země. Liouvilleova rovnice. Slapový potenciál.

2. Stavba Země

Sféricky symetrické modely Země, využití vlastních kmitů. Clapeyronova rovnice, exotermní a endotermní fázové přechody. Fázové přechody v minerálech zemského pláště. Látkové složení zemského nitra. Laterální nehomogenity v Zemi, globální modely seismické tomografie.

3. Dynamické procesy v Zemi

Soustava rovnic popisující přenos tepla v Zemi a její různé aproximace. Zdroje tepla v Zemi, tepelný tok. Radioaktivita hornin a stáří Země. Tepelná bilance Země a planet. Termální modely oceánské a kontinentální litosféry. Adiabatický gradient teploty v Zemi. Teplota tání v plášti a jádře. Reologie zemského nitra a hloubkový průběh efektivní viskozity. Desková tektonika a procesy na deskových hranicích. Subdukce litosféry, horké skvrny a plášťové chocholy.

4. Seismické vlny

Pohybová rovnice v elastickém anizotropním a izotropním prostředí. Separace pohybových rovnic, vlnové rovnice, podélné a příčné vlny. Rovinné vlny v elastickém prostředí, Christoffelova rovnice. Povrchové Rayleighovy a Loveovy vlny, disperze. Vlny ve vertikálně nehomogenním prostředí. Fermatův princip a rovnice paprsku, rovnice hodochrony. Greenův tenzor. Reprezentační teorém. Útlum vln v lineární viskoelasticitě.

5. Seismologie

Makroseismická intenzita, magnitudo a energie zemětřesení. Seismické přístroje a záznamy, seismické sítě. Lokace zemětřesení. Magnitudově četnostní vztahy, seismicitá. Seismické vlny v 1D modelech Země, paprsky, hodochrony. Základy seismické tomografie pomocí prostorových vln. Povrchové vlny na kontinentálních a oceánských trasách. Jednoduchý model tektonického zemětřesení, vývoj trhliny na zlomu, mechanismus ohniska, seismický moment, velikost zlomu, pokles napětí. Společensky přínosné produkty (ShakeMap, PAGER).

6. Geomagnetismus a geoelektrina

Fenomenologický popis magnetického pole Země a jeho časových změn. Geomagnetická měření. Matematický popis geomagnetického pole. Paleomagnetismus. Generování zemského magnetického pole. Magnetohydrodynamika, soustava rovnic magnetického dynama. Kinematická a dynamická teorie dynama. Vnější magnetické pole, jeho časové změny. Elektromagnetická indukce v Zemi vyvolaná změnami vnějšího magnetického pole. Výzkum elektrické vodivosti v Zemi. Pohyb částice v homogenním a nehomogenním magnetickém poli, pohyb v poli magnetického dipólu.

7. *Mechanika kontinua*

Geometrie deformace, lagrangeovský a eulerovský popis, deformační gradient, tenzor deformace. Materiálová a prostorová časová derivace, Reynoldsův transportní teorém. Objemové a povrchové síly, tenzor napětí. Základní zákony zachování v globálním a lokálním tvaru: rovnice kontinuity, pohybová rovnice, symetrie tenzoru napětí. Základní konstitutivní vztahy: elastická, viskózní a plastická deformace. Zákon zachování energie, disipace mechanické energie. Hraniční podmínky. Předpjatá prostředí, termální napětí. Různé aplikace mechaniky kontinua: termální konvekce v plášti, viskoelastická relaxace Země, proudění oceánů.

8. *Metody zpracování časových řad*

Fourierovy řady, Fourierův integrál, Laplaceova transformace, Hilbertova transformace. Spektrální analýza diskrétních signálů, vzorkovací teorém, efekt alias, Z-transformace. Analytické signály. Filtrace časových řad, typy filtrů. Náhodný signál, autokorelace, výkonová spektrální hustota. Parametrické a neparametrické odhady výkonových spektrálních hustot.

9. *Řešení obrácených úloh*

Apriorní, datová a teoretická informace. Definice řešení obrácené úlohy. Lineární úlohy. Gaussova hypotéza a analytické řešení ve smyslu nejmenších čtverců. Nelineární obrácené úlohy. Analýza chyby a rozlišení. Stabilizace obrácené úlohy. Globální a lokální metody. Obrácené úlohy v obecné L_p normě, zvláště v L_1 a $L_{\text{nekonečno}}$. Adjungované úlohy. Asimilace dat. Praktické geofyzikální aplikace.

10. *Aplikace metod numerické matematiky v geofyzice*

Řešení soustav lineárních algebraických rovnic. Aproximace a interpolace. Numerické integrování a derivování. Řešení nelineárních rovnic. Řešení soustav obyčejných diferenciálních rovnic s počátečními a okrajovými podmínkami. Diskretizace soustav parciálních diferenciálních rovnic.

B. Užší zaměření

Student si volí jeden z následujících tří okruhů.

1. *Seismologie*

Kinematický a dynamický model zemětřesení. Vlnové pole a seismický zdroj, blízká a daleká zóna, nevratné posunutí. Momentový tenzor, smykové a nesmykové složky. Časová funkce zdroje, směrovost. Momentové magnitudo. Seismická energie a pokles napětí. Coulombovo napětí. Měření ze skupinových stanic. Disperze povrchových vln, určování fázové a grupové rychlosti. Seismický šum, Greenovy funkce z křížových korelací šumu. Rychlostní modely z povrchových vln. Odhad seismického ohrožení, pravděpodobnostní a deterministický přístup, empirické útlumové křivky. Modelování silných pohybů při zemětřesení, efekty seismického zdroje a lokální efekty. Empirické Greenovy funkce. Vlastní kmity Země, pohybová rovnice, klasifikace kmitů.

2. *Geodynamika*

Konvekce jako nelineární dynamický systém, počátek konvekce. Koeficienty v rovnici přenosu tepla a jejich vliv na styl plášťového tečení. Kompoziční nehomogenity v plášti a termochemická konvekce. Modely chladnutí Země. Nelineární reologie a subdukce litosférických desek. Topografie a gravitační pole: korelace a admitance pro různé modely vnitřní struktury a dynamiky. Membránová aproximace deformace litosféry, kompenzační koeficient. Termální a elastická litosféra. Dynamický geoid a určování

viskozity v plášti. Viskoelastická deformace Země, postglaciální výzdvih a putování zemské rotační osy. Vícefázové systémy. Zemská kůra – složení, vznik a vývoj, reologie a tektonická napětí. Slapová deformace těles sluneční soustavy. Geofyzikální studium terestrických planet. Termální vývoj planet a jejich měsíců.

3. Magnetické pole Země

Pokročilé partie z teorie geodynamy: Magnetostrafická aproximace, Taylorovo dynamo, téměř symetrická dynamo. Vlny ve vodivém kontinuu a plazmatu. Magnetické pole Slunce, planet a měsíců. Magnetotelurická a magnetovariační metoda v 1-D, 2-D a 3-D prostředích v kartézské a sférické geometrii. Elektrická anizotropie. Geofyzikálně relevantní mechanismy elektrické vodivosti, vodivost vícefázových materiálů, laboratorní měření vodivosti. Projevy slapů a oceánského proudění v geomagnetickém poli. Struktura ionosféry a magnetosféry. Sluneční vítr. Polární záře. Plazma v kosmickém prostoru. Experimentální metody kosmické fyziky. Topologie zemské magnetosféry. Ionosféra. Radiační pásy. Magnetosférická dynamika. Polární záře. Magnetosféry planet.

3. Meteorologie a klimatologie

Garantující pracoviště: Katedra meteorologie a ochrany prostředí

Garant oboru: doc. RNDr. Josef Brechler, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor meteorologie a klimatologie vychází především z hydrodynamiky a termodynamiky atmosféry, přičemž široce využívá poznatků dalších fyzikálních oborů a výpočetních metod zejména numerické matematiky a statistiky. Je orientován na studium rozsáhlé škály atmosférických dějů včetně atmosférické optiky, akustiky a elektřiny, záření v atmosféře, fyziky oblaků a srážek apod. Soustřeďuje se především na aplikace dynamiky, energetiky a cirkulace atmosféry v oblasti meteorologických prognóz využívajících nejmodernějších metod numerické matematiky, dále na dnes silně aktuální problematiku znečištění ovzduší ve vztahu k ekologickým problémům, problematiku antropogenních vlivů na atmosféru, metody modelování klimatu, studium klimatických změn, problémů stratosférického i přízemního ozonu apod.

Cíle studia:

Cílem studia je vychovat absolventa se širokým spektrem znalostí a kompetencí v oblasti fyziky atmosféry, základního výzkumu i aplikované meteorologie a klimatologie s perspektivou uplatnění v ústavech Akademie věd, dalších výzkumných ústavech, na pracovištích vysokých škol, na pracovištích Českého hydrometeorologického ústavu, ve sféře ekologických aplikací poznatků o atmosféře, dále v řadě odvětví národního hospodářství ovlivňovaných atmosférickými procesy (doprava, zejména letecká, energetika, zemědělství atd.).

Profil absolventa:

Absolvent má široké znalosti ze základů fyziky, zejména s ohledem na fyziku atmosféry (hydrodynamika, termodynamika, šíření elektromagnetických vln, optika a elektřina, teorie nelineárních dynamických systémů, vlnové procesy apod.) a z potřebných matematických metod (řešení parciálních diferenciálních rovnic, numerická matematika, matematická statistika). Z hlediska vlastního oboru i příbuzných oborů je připraven pro řešení úkolů základního i aplikačního výzkumu i širokého spektra činností v praxi (povětrnostní služba, meteorologické zabezpečení v řadě odvětví

národního hospodářství atd.). Obsahově je zaměřen především na problematiku dynamiky, energetiky a cirkulace atmosféry s perspektivou aplikací zejména v tematické oblasti numerických prognostických modelů, dále na oblast transportu, transformací a modelování znečišťujících příměsí v atmosféře a na oblast klimatologie vyznačující se aktuální problematikou modelování klimatu, antropogenních vlivů na klima, klimatické změny apod. Má rovněž znalosti z optiky a elektřiny atmosféry apod. umožňující jeho uplatnění v řadě technických aplikací výzkumného i provozního charakteru.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET012	Všeobecná klimatologie	6	4/0 Zk	—
NMET004	Šíření akustických a elektromagnetických vln v atmosféře	4	3/0 Zk	—
NMET034	Hydrodynamika	6	—	3/1 Z+Zk
NMET050	Metody zpracování fyzikálních měření	6	—	2/2 Zk
NMET035	Synoptická meteorologie I	3	—	2/0 Zk
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET074	Dynamika atmosféry ¹	6	3/1 Z+Zk	—
NMET023	Dynamická meteorologie ¹	6	3/1 Z+Zk	—
NMET036	Synoptická meteorologie II	4	3/0 Zk	—
NMET002	Fyzika mezní vrstvy	4	3/0 Zk	—
NMET013	Analýza povětrnostní mapy	6	1/3 KZ	—
NMAF013	Metody numerické matematiky I	3	2/0 Zk	—
NMAF014	Metody numerické matematiky II	6	—	2/2 Z+Zk
NMET014	Objektivní analýza meteorologických polí	6	—	4/0 KZ
NMET010	Speciální klimatologický seminář	4	—	0/3 Z
NMET020	Distanční pozorování a detekční metody v meteorologii I	5	—	2/1 Z+Zk
NMET003	Fyzika oblaků a srážek	3	—	2/0 Zk

NMET033	Synoptická interpretace diagnostických a prognostických polí	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NMET011	Statistické metody v meteorologii a klimatologii	6	2/2 Z+Zk	—
NMET009	Regionální klimatologie a klimatografie ČR	6	4/0 Zk	—
NMET025	Vlnové pohyby a energetika atmosféry	4	3/0 Zk	—
NMET032	Turbulence v atmosféře	4	3/0 Zk	—
NMET024	Dynamické předpovědní metody	7	3/2 Z+Zk	—
NMET060	Prognostické modely pro předpověď počasí	3	2/0 Zk	—
NMET065	Uživatelsky přátelský Linux	4	0/3 Z	—
NMET067	Stratosféra	6	2/2 Z+Zk	—
NMET008	Numerické řešení rovnic prognostických modelů	3	—	2/0 Zk
NMET063	Metody zpracování časových řad	5	—	2/1 Z+Zk
NMET071	Užitá klimatologie I	3	—	2/0 Zk
NMET066	Meteorologický počítačový seminář	4	—	0/3 Z
NMET068	Oceány v klimatickém systému	6	—	2/2 Z+Zk
NMET064	Aerosolové inženýrství	3	—	2/0 Zk
NMET075	Klimatické extrémny a jejich modely	3	—	2/0 Zk

¹ Student zapisuje pouze jeden z těchto dvou předmětů.

V 1. nebo 2. roce studia se doporučuje absolvovat 2 týdny odborné praxe a 3 týdny předdiplomní praxe.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET019	Chemismus atmosféry	3	2/0 Zk	—
NMET038	Speciální meteorologický seminář I	4	0/3 Z	—
NMET039	Speciální meteorologický seminář II	4	—	0/3 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NMET073	Distanční pozorování a detekční metody v meteorologii II	5	2/1 Z+Zk	—
NMET015	Letecká meteorologie	3	—	2/0 Zk
NMAF045	Speciální seminář realizace numerických modelů I	3	0/2 Z	—
NMAF046	Speciální seminář realizace numerických modelů II	3	—	0/2 Z
NMET001	Elektrické jevy v atmosféře	3	2/0 Zk	—

NMET005	Šíření exhalací v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMET031	Atmosférické procesy mezosynoptického měřítka	4	3/0 Zk	—
NMET054	Matematické modelování oblačných a srážkových procesů v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMAF036	Numerické řešení problémů proudění	5	2/1 Z+Zk	—
NMET059	Techniky modelování pro numerickou předpověď počasí	3	0/2 Z	—
NMET072	Užitá klimatologie II	3	2/0 Zk	—
NMET061	Projektový seminář I	6	0/4 Z	—
NMET062	Projektový seminář II	6	—	0/4 Z
NMET517	Vybrané partie geofyzikální hydrodynamiky	3	—	2/0 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 14 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

Horizontální a vertikální rozdělení meteorologických prvků, denní a roční chody. Termodynamika suchého, vlhkého a nasyceného vzduchu - vlhkostní charakteristiky, stavové rovnice, vratné adiabatické děje, pseudoadiabatický děj, fázové přeměny vody. Atmosféra v hydrostatické rovnováze - homogenní, adiabatická, izotermální atmosféra. Vertikální stabilita atmosféry - metoda částice, metoda vrstvy, vtahování, teplotní inverze a příčiny jejich vzniku. Kinematika a dynamika proudění vzduchu, vliv tření na proudění, základní typy proudění (geostrofický, ageostrofický vítr a jeho složky, gradientový, divergentní, nedivergentní proud apod). Změny větru s výškou, stříh větru, termální vítr. Vzduchové hmoty - vznik, rozdělení, transformace, charakteristiky a podmínky počasí. Atmosférické fronty - definice, dynamická a kinematická podmínka, tlakové pole, druhy front, počasí. Tlakové útvary - barotropní a baroklinní instabilita. Stavba a vývoj tlakových útvarů, regenerace, změny tlaku, změny teplot, podmínky počasí v tlakové výši a níže, výškové frontální zóny, deformační pole. Tryskové proudění. Vorticitata a cirkulace - cirkulační teorémy, rovnice vorticity, divergenční teorém, bilanční rovnice a jejich 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.

Klimatický systém, pozorovaný stav atmosféry a oceánů (teplotní struktura, srážky, salinita), definice klimatu. Radiační a tepelná bilance zemského povrchu, atmosféry, soustavy Země-atmosféra (fyzikální zákony, sluneční radiace, dlouhovlnná radiace, rovnice

radiačních přenosů, tok tepla do litosféry a hydrosféry). Denní a roční chody jednotlivých složek radiační a tepelné bilance. Vliv aktivního povrchu na radiační a tepelnou bilanci. Základní parametrizace členů radiační a tepelné bilance. Vodní bilance atmosféry, kontinentů, oceánů. Cirkulace atmosféry. Všeobecná cirkulace troposféry a stratosféry, pasátová a monzunová cirkulace, intertropická zóna konvergence, místní cirkulační systémy. Cirkulace v oceánech, interakce atmosféra - oceán. Přirozené a antropogenní změny klimatu, příčiny klimatických změn, citlivost klimatického systému na vnější a vnitřní vlivy, zpětné vazby, globální klimatické modely. Metody statistické analýzy klimatických prvků a polí.

Pojem mezní vrstvy atmosféry. Teorie vazkého proudění, Stokesovy a Navierovy rovnice, charakteristiky podobnosti. Turbulence v atmosféře, mechanické a termické příčiny turbulentní difúze, rovnice turbulentního proudění, Reynoldsova napětí, Prandtlůva teorie směšovací délky, koeficient turbulentní difúze, izotropní a neizotropní turbulence, intenzita turbulence, dynamická (frikční) rychlost. Teorie přízemní a spirální vrstvy, laminární podvrstva, vertikální profily proudění v přízemní vrstvě, Taylorova (Ekmanova) spirála a její zobecnění vzhledem k dějům v reálné atmosféře. Difúze tepla a vodní páry v mezní vrstvě, chody teploty a charakteristik vlhkosti vzduchu, konvekce v mezní vrstvě, turbulentní a konvekční toky tepla a vodní páry, podmínky výparu z hlediska dějů v mezní vrstvě, radiační děje v blízkosti zemského povrchu. Transformace kinetické energie v mezní vrstvě, kinetická energie turbulentních fluktuací rychlosti proudění, teorie podobnosti, Richardsonovo číslo, Moninova a Obuchovova délka, bezrozměrné vertikální profily složek hybnosti, teploty a vlhkosti, problém uzávěru. Proudění přes horské překážky, modely mezní vrstvy atmosféry.

Mikrostruktura a dynamika oblaků, morfologická klasifikace oblaků. Úloha kondenzačních a krystalizačních jader, koalescence, vývoj srážek ve vrstvnatých a konvektivních oblacích. Lom, odraz a rozptyl elektromagnetických vln v atmosféře, šíření zvuku v atmosféře, oblačná elektřina, elektrické výboje v atmosféře, vysvětlení základních úkazů atmosférické optiky, akustiky a elektřiny, teorie meteorologické dohlednosti, radiolokační rovnice, radarové a družicové metody meteorologických pozorování.

B. Užší zaměření

Posluchač si volí dva z okruhů otázek 1-3.

1. okruh

Formulace rovnic předpovědních modelů, zjednodušující aproximace, zahrnutí vlnových pohybů, předpovědní model v hydrostatickém přiblížení, rovnice mělké vody, formulace počátečních a okrajových úloh předpovědních modelů (globální model, model na omezené oblasti), horizontální i vertikální souřadnice používané v modelech, transformovaná vertikální souřadnice kopírující terén, příprava vstupních údajů, objektivní analýza a asimilace dat, inicializace, normální módy, metody časové integrace rovnic meteorologických modelů (explicitní a semiimplicitní metody časové aproximace), stabilita aproximace a konvergence schémat časové integrace, prostorová aproximace rovnic - diferenční metody, Galerkinovy aproximace - spektrální metody a metoda konečných prvků, metody faktorizace, aproximace nelineárních členů rovnic v Eulerově tvaru semi-Lagrangeovou metodou, parametrizace některých fyzikálních dějů (fázových změn vody v atmosféře, srážek, konvekce, dějů v mezní vrstvě, záření apod.). Synoptická interpretace výstupů modelů, hlavní faktory limitující úspěšnou předpověď meteorologických polí, prediktabilita atmosférických procesů, teoretické a praktické meze prediktability.

2. okruh

Struktura energetických a radiačně konvekčních modelů, parametrizace 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 příměsi 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 měřítka transportu znečišťujících příměsí, značkovací látky, suchá a mokrá depozice, chemické reakce znečišťujících příměsí, základy atmosférické chemie, znečištění srážkové a oblačné vody, přízemní a stratosférický ozon, prekursor ozonu, typizace meteorologických podmínek pro účely ochrany čistoty ovzduší, monitorování znečištění vzduchu, ekologické problémy související se znečištěním atmosféry.

4. Teoretická fyzika

Garantující pracoviště: Ústav teoretické fyziky

Garant oboru: prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Pojem „teoretická fyzika“ znamená spíše přístup k vědeckému zkoumání, než specifickou oblast fyziky. Jako studijní obor seznamuje studenty hlouběji s matematickými metodami a základními pilíři moderní fyziky, teorií relativity a kvantovou teorií a jejich základními aplikacemi v astrofyzice a kosmologii, atomové fyzice a fyzice kondenzovaného stavu. Podle zaměření diplomové práce se pak studenti seznamují s teoretickým zázemím dalších oblastí fyziky jako je fyzika plazmatu, chemická fyzika, jaderná a subjaderná fyzika, mechanika kontinua atd.

Cíle studia:

Cílem studia je poskytnout absolventovi dobrou znalost základních matematických metod a základních metod teoretické fyziky, které mu umožní rychlé přizpůsobení výzkumným postupům v široké oblasti fyzikálních, ale i mimofyzikálních aplikací.

Profil absolventa:

Absolvent má velmi dobré znalosti stěžejních teorií moderní fyziky – kvantové teorie, teorie relativity a statistické fyziky. Díky tématické šíři nabídky povinně volitelných přednášek může získat hlubší vědomosti i v řadě speciálnějších oblastí teoretické fyziky. Na druhé straně znalost obecně použitelných pokročilých matematických metod zaručuje absolventovi velkou přizpůsobivost, tedy schopnost uplatnit se nejen v různých oblastech fyziky, ale i v jiných oborech a při činnostech, které vyžadují logické myšlení a analýzu složitých problémů.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF043	Termodynamika a statistická fyzika I ¹	7	3/2 Z+Zk	—
NTMF066	Kvantová mechanika I ²	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II ³	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk

¹ Ve studijních plánech bakalářského oboru Obecná fyzika jde o povinný předmět.

² Místo této přednášky lze zapsat NJSF094 (Kvantová mechanika I).

³ Místo této přednášky lze zapsat NJSF095 (Kvantová mechanika II).

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF037	Relativistická fyzika I	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF068	Kvantová teorie pole I	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF020	Základy teorie plazmatu	3	2/0 Zk	—
NTMF057	Počítačové metody v teoretické fyzice I	5	2/1 Z+Zk	—
NTMF044	Termodynamika a statistická fyzika II	7	—	3/2 Z+Zk
NFPL108	Teorie kondenzovaného stavu I	3	—	2/0 Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NTMF100	<i>Odborné soustředění ÚTF</i>	2	—	0/1 Z
	Povinně volitelné předměty	20-30		

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NTMF008	<i>Seminář ústavu teoretické fyziky</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
	Povinně volitelné předměty	16-20		

Povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Matematické metody				
NMAF006	Vybrané partie z matematiky pro fyziky	3	—	2/0 Zk
NTMF059	Geometrické metody teoretické fyziky I	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF060	Geometrické metody teoretické fyziky II	4	—	3/0 Zk

NTMF061	Teorie grup a její aplikace ve fyzice	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF064	Symetrie rovnic matematické fyziky a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
NMAF037	Pokročilá lineární algebra pro fyziky	3	2/0 Zk	—
NMAF038	Pokročilé partie z teorie grup pro fyziky	3	—	2/0 Zk
NJSF043	Matematické metody kvantové teorie I	3	2/0 Zk	—
NJSF044	Matematické metody kvantové teorie II	3	—	2/0 Zk
<i>Relativistická fyzika a astrofyzika</i>				
NTMF038	Relativistická fyzika II	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF088	Přesné prostoročasy	3	—	2/0 Zk
NTMF222	Teoretická kosmologie I	3	—	2/0 Zk
NTMF333	Teoretická kosmologie II	3	2/0 Zk	—
NTMF063	Vybrané partie obecné relativity I ¹	3	2/0 Zk	—
NTMF073	Vybrané partie obecné relativity II ¹	3	2/0 Zk	—
NTMF065	Úvod do kvantové teorie pole na křivém pozadí ¹	5	2/1 Zk	—
<i>Pokročilá kvantová mechanika</i>				
NTMF036	Interpretace kvantové mechaniky ¹	5	2/1 Zk	—
NTMF030	Teoretická atomová fyzika I	3	2/0 Zk	—
NTMF130	Teoretická atomová fyzika II	3	—	2/0 Zk
NTMF025	Vybrané kapitoly z matematické fyziky	3	—	2/0 Zk
<i>Kvantová teorie pole</i>				
NJSF069	Kvantová teorie pole II	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF082	Vybrané partie teorie kvantovaných polí I	5	3/0 Zk	—
NJSF083	Vybrané partie teorie kvantovaných polí II	5	—	3/0 Zk
NTMF022	Teorie kalibračních polí	3	2/0 Zk	—
NJSF085	Základy teorie elektroslabých interakcí	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF072	Elektroslabé interakce II	5	2/1 Zk	—
<i>Moderní metody statistické fyziky</i>				
NTMF031	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů I ¹	3	2/0 Zk	—
NTMF032	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů II ¹	3	—	2/0 Zk
NTMF035	Renormalizační teorie fázových přechodů ¹	3	—	2/0 Zk
NTMF049	Moderní aplikace statistické fyziky I	3	2/0 Zk	—

NTMF050	Moderní aplikace statistické fyziky II	3	—	2/0 Zk
<i>Teorie kondenzovaných soustav mimo rovnováhu</i>				
NFPL109	Teorie kondenzovaného stavu II	3	2/0 Zk	—
NTMF062	Vybrané kapitoly z nerovnovážné statistické fyziky I	3	2/0 Zk	—
NTMF068	Vybrané kapitoly z nerovnovážné statistické fyziky II	3	—	2/0 Zk
<i>Teorie plazmatu a záření</i>				
NTMF028	Teorie kosmického plazmatu	3	—	2/0 Zk
NTMF120	Teorie vysokoteplotního plazmatu	3	—	2/0 Zk
NTMF070	Zářivé procesy v astrofyzice ¹	3	—	2/0 Zk
NTMF014	Klasická teorie záření	3	—	2/0 Zk
<i>Počítačová fyzika</i>				
NTMF058	Počítačové metody v teoretické fyzice II	5	—	2/1 Z+Zk
NTMF021	Počítačové simulace ve fyzice mnoha částic	3	2/0 Zk	—
NTMF024	Pokročilé simulace ve fyzice mnoha částic	3	—	2/0 Zk
<i>Další povinně volitelné předměty</i>				
NMMO401	Mechanika kontinua	6	2/2 Z+Zk	—
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk
NTMF027	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů I	3	—	2/0 Zk
NTMF047	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů II	3	2/0 Zk	—
NTMF019	Teorie fázových přechodů	3	2/0 Zk	—
NAST005	Nebeská mechanika I	6	4/0 Zk	—
NAST011	Nebeská mechanika II	6	—	4/0 Zk

¹ Tyto předměty se přednášejí ve dvouletém intervalu.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF008	<i>Seminář ústavu teoretické fyziky</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF006	<i>Relativistický seminář</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF045	<i>Seminář atomové fyziky</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF100	<i>Odborné soustředění ÚTF</i>	2	—	0/1 Z

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 36 kreditů

– odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Relativistická fyzika

Výchozí principy speciální a obecné teorie relativity. Prostorčas, čtyřrozměrný formalismus, transformace souřadnic. Paralelní přenos a rovnice geodetiky, metrika a afinní konexe, kovariantní derivace. Posun frekvence v gravitačním poli. Křivost prostoročasu. Tenzor energie a hybnosti, zákony zachování a pohybové rovnice. Einsteinovy rovnice gravitačního pole. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Homogenní a izotropní kosmologické modely.

2. Kvantová fyzika

Popis stavu a pozorovatelných v kvantové teorii. Unitární časový vývoj. Kvantová teorie momentu hybnosti. Základy teorie skládání momentů hybnosti. Systémy několika nerozlišitelných částic. Stacionární poruchová teorie. Ritzův variační princip. Časově závislá poruchová teorie. Částice ve sféricky symetrickém poli. Rovnice relativistické kvantové mechaniky pro částice se spinem 0, 1/2 a 1. Diracova rovnice pro částici v elektromagnetickém poli. Kvantování volných polí a jejich částicová interpretace. Interakce polí: příklady interakčních lagrangiánů. S-matrice a jednoduché Feynmanovy diagramy. Výpočet pravděpodobnosti rozpadu a účinného průřezu reakce.

3. Statistická fyzika

Statistický popis termodynamiky. Základní statistické soubory. Fluktuační termodynamických veličin. Kvantová statistická mechanika. Ideální Boseho-Einsteinův plyn hmotných částic. Plyn nehmotných bosonů. Degenerovaný elektronový plyn. Základy teorie neideálních plynů. Základy nerovnovážné statistické fyziky.

4. Fyzika plazmatu a pevných látek

Základní pojmy teorie plazmatu. Drifty plazmatu v elektrickém a magnetickém poli. Kinetická teorie plazmatu, Landauův útlum. Srážkový člen a relaxace. Magneto-hydrodynamický popis plazmatu. Pevná látka jako kvantově mechanický problém mnoha částic. Harmonické přiblížení pohybu atomů. Difrakce na mřížce. Elektronová pásová struktura. Termodynamické vlastnosti krystalů.

5. Počítačová fyzika

Reprezentace reálných čísel na počítači, zaokrouhlovací chyba. Stabilita algoritmu a podmíněnost úlohy. Aproximace a interpolace funkcí. Numerická derivace funkcí, konečné diference. Numerická integrace funkcí. Řešení nelineárních rovnic. Řešení soustav lineárních rovnic. Základní metody integrace obyčejných diferenciálních rovnic.

B. Užší zaměření

Studenti si volí dva z okruhů otázek 1-7.

1. Matematické metody

Základy teorie míry. Banachovy a Hilbertovy prostory, lineární operátory a funkcionály. Rovnice matematické fyziky a jejich základní vlastnosti, speciální funkce. Definice distribuce a základní operace s distribucemi. Fourierova transformace funkcí a distribucí. Diferencovatelné variety a jejich tečné prostory, vnější kalkulus. Riemannova geo-

metrie a kovariantní derivace. Vektorové bandly. Lieovy grupy a Lieovy algebry. Základy teorie reprezentací grup. Reprezentace grup $SO(3)$ a $SU(2)$.

2. Relativistická fyzika a astrofyzika

Lieova derivace a Killingovy vektory, tenzorové hustoty. Schwarzschildova a Reissnerova-Nordströmova metrika. Kerrova a Kerrova-Newmanova metrika. Gravitací kolaps a černé díry. Relativistické modely hvězd. Linearizovaná teorie gravitace a rovinné gravitační vlny. Lagrangeovský formalismus v obecné relativitě, zákony zachování. Hamiltonovský formalismus v obecné relativitě, počáteční problém. Prostory konstantní křivosti. Globální struktura FLRW modelů. Časupodobné a nulové kongruence. Metody algebraické klasifikace.

3. Kvantová teorie pole

Propagátor kvantovaného pole. Kovariantní kvantování elektromagnetického pole. Systematika Dysonova rozvoje S-matic v interakční reprezentaci. Procesy 2. řádu v kvantové elektrodynamice. Diagramy s uzavřenou smyčkou vnitřních linií: ultrafialové divergence a jejich regularizace. Index divergence jednočásticově ireducibilního diagramu. Techniky praktického výpočtu jednosmyčkových Feynmanových diagramů. Příklady spočitatelných bez ultrafialových divergencí. Základní techniky renormalizace. Typy renormalizačních kontržlenů v kvantové elektrodynamice.

4. Moderní metody statistické fyziky

Spojité fázové přechody – teorie středního pole. Mřížkové systémy – modely kritického chování. Škálovací hypotéza a univerzalita. Nerelativistická poruchová teorie interagujících fermionů. Obecné vlastnosti Greenových funkcí. Landauova teorie Fermiho kapaliny. Teorie supravodivosti. Neuspořádané systémy. Teorie lineární odezvy.

5. Teorie kondenzovaných soustav mimo rovnováhu

Termalizace statistických rozdělení. Dynamika v přiblížení středního pole. Redukovaná matice hustoty a Wignerova distribuční funkce. Dvoučasové korelační funkce. Diagramatické rozvoje mimo rovnováhu. Kinetické procesy a rovnice. Charakteristické vlastnosti nerovnovážných dějů.

6. Teorie plazmatu a záření

Vysokoteplotní a termonukleární plazma. Magnetohydrodynamická rovnováha. Magnetohydrodynamická stabilita. Principy udržení plazmatu. Transport v plazmatu. Zářivé procesy. Zářivá (magneto)hydrodynamika. Obecně-relativistická kinetická teorie. Numerické modelování plazmatu.

7. Počítačová fyzika

Faktorizace matic a jejich využití v numerické lineární algebře. Iterační metody numerické lineární algebry. Integrace obyčejných diferenciálních rovnic. Metoda konečných diferencí pro parciální diferenciální rovnice. Metoda konečných prvků pro okrajové úlohy. Diskrétní Fourierova transformace a její využití. Základy metody Monte Carlo. Základy metody molekulární dynamiky. Základy kvantových simulací.

5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů

Garantující pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek

Garant oboru: doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor je věnován experimentálnímu i teoretickému studiu vlastností kondenzovaných soustav, jejich mikrofyzikální interpretaci a možnostem aplikací, zejména se zře-

telem na současný rozvoj materiálového výzkumu. Po absolvování výuky společné pro celý obor si studenti mohou volit jeden ze studijních bloků: Fyzika atomových a elektronových struktur, Fyzika makromolekulárních látek, Fyzika materiálů, Fyzika nízkých teplot, Fyzika reálných povrchů. Každý z uvedených tematických bloků zabezpečuje obecné vzdělání v oboru na současné úrovni poznání a profiluje absolventa ve zvolené specializaci.

Cíle studia:

Cílem je poskytnout široké vzdělání v kvantové teorii, termodynamice a statistické fyzice ve vazbě na současné přístupy teorie kondenzovaných soustav a to soustav jak anorganických, tak organických a makromolekulárních. Současně poskytnout přehled o principech moderních experimentálních metod a technologických postupů. Ve vybraném studijním bloku poskytnout hlubší vzdělání a praktické dovednosti.

Profil absolventa:

Široké vzdělání v matematice, v teoretických fyzikálních disciplínách vázaných na fyziku kondenzovaných soustav a v experimentálních a počítačových metodách. Vzdělání zabezpečuje širokou flexibilitu absolventů. Vhodným uplatněním jsou zejména pracoviště základního fyzikálního, chemického a biomedicínského výzkumu, vysoké školy uvedeného zaměření, laboratoře aplikovaného materiálového výzkumu a vývoje, zkušební laboratoře strojírenského, elektrotechnického, metalurgického a chemického průmyslu (především v oblasti makromolekulárních látek a organické chemie), ústavy zaměřené na ochranu a modifikaci materiálů a pracoviště v hygienické a ekologické službě.

Doporučený průběh studia

Studenti si volí jeden ze studijních plánů Fyzika atomových a elektronových struktur, Fyzika makromolekulárních látek, Fyzika materiálů, Fyzika nízkých teplot a Fyzika reálných povrchů.

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL502	Úvod do fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NFPL505	Úvod do fyziky měkkých materiálů	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL192	Proseminář fyziky kondenzovaných soustav	3	—	0/2 Z
NFPL141	Kvantová teorie II ¹	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY034	Metody zpracování fyzikálních měření	3	—	2/0 Zk

¹ Pro magisterské studium studijní plány: Fyzika atomových a elektronových struktur a Fyzika nízkých teplot. Lze zapisovat v ZS i LS.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NFPL145	Experimentální metody fyziky kondenzovaných soustav I	9	3/3 Z+Zk	—
NFPL146	Experimentální metody fyziky kondenzovaných soustav II	9	—	3/3 Z+Zk
NBCM204	Statistická termodynamika kondenzovaných soustav ¹	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL134	Termodynamika materiálů ¹	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
Oborový seminář ²				
NFPL037	Seminář strukturní analýzy	3	0/2 Z	—
NFPL062	Seminář teorie kondenzovaného stavu	3	0/2 Z	—
NFPL098	Seminář z fyziky nízkých teplot	3	—	0/2 Z
NFPL113	Seminář fyziky materiálů	3	—	0/2 Z
NFPL118	Seminář z magnetismu	3	0/2 Z	—
NBCM091	Seminář z fyziky polymerů	3	—	0/2 Z
NBCM200	Studijní seminář plazmových polymerů	3	—	0/2 Z

¹ Studenti si zapisují jednu z těchto dvou přednášek.² Studenti si zapisují právě jeden z následujících seminářů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Fyzika atomových a elektronových struktur				
NFPL143	Fyzika pevných látek I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL144	Struktura látek a strukturní analýza	7	3/2 Z+Zk	—
NFPL147	Fyzika pevných látek II	9	—	4/2 Z+Zk
NFPL115	Elektronová mikroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL122	Magnetické vlastnosti pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL014	Dielektrické vlastnosti pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL040	Aplikovaná strukturní analýza	3	—	1/1 Zk
NFPL154	Neutronové a synchrotronové záření v magnetických látkách	6	—	2/2 Z+Zk
NFPL030	Rtg metody studia struktury a mikrostruktury materiálů	4	—	2/1 Zk
NFPL177	<i>Supravodivost</i>	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL500	<i>Praktické užití mikroskopie atomárních sil (AFM)</i>	2	—	0/2 Z

Fyzika makromolekulárních látek

NBCM066	Základy makromolekulární chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM058	Relaxační chování polymerů	3	—	2/0 Zk
NBCM208	Základy makromolekulární fyziky	4	—	3/0 Zk
NBCM038	Elektrické a optické vlastnosti polymerů	3	—	2/0 Zk
NBCM231	Aplikovaná termodynamika	3	—	2/0 Zk
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NBCM211	Měřicí metody elektrických vlastností polovodivých a nevodivých materiálů	3	1/1 Zk	—
NFPL018	Transportní a povrchové vlastnosti pevných látek	3	2/0 Zk	—
NBCM209	Pravděpodobnostní metody fyziky makromolekul	3	—	2/0 Zk
NBCM230	NMR spektroskopie polymerů	3	—	2/0 Zk
NBCM060	Základy vytváření polymerních struktur	3	—	2/0 Zk
NFPL017	<i>Automatizace experimentu</i>	4	—	1/2 Z

Fyzika materiálů

NFPL132	Teorie kondenzovaných látek	6	3/1 Z+Zk	—
NFPL133	Struktura materiálů	4	3/0 Zk	—
NFPL135	Fyzika materiálů I	4	2/1 Zk	—
NFPL136	Speciální praktikum fyziky materiálů	4	—	0/3 Z
NFPL137	Technologie materiálů	3	—	2/0 Zk
NFPL139	Fyzika materiálů II	4	—	2/1 Zk
NFPL305	Magnetismus materiálů	3	—	2/0 Zk
NFPL107	Základy krystalografie	3	1/1 Z+Zk	—
NFPL115	Elektronová mikroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL055	Kinetika fázových transformací	3	—	2/0 Zk
NFPL197	Základy mechaniky kontinua a teorie dislokací	3	—	2/0 Zk
NFPL198	Teorie poruch krystalu	3	—	2/0 Zk
NFPL080	Akustika ve fyzice kondenzovaného stavu	6	—	3/1 KZ
NFPL074	<i>Praktické užití transmisní elektronové mikroskopie</i> ¹	4	0/3 Z	—
NFPL051	<i>Mechanické vlastnosti nekovových materiálů</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL307	<i>Praktické užití skenovací elektronové mikroskopie</i>	4	—	0/3 Z

Fyzika nízkých teplot

NFPL143	Fyzika pevných látek I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL168	Fyzika a technika nízkých teplot	3	2/0 Zk	—
NFPL169	Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus	3	—	2/0 Zk
NFPL092	Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek	3	—	2/0 Zk
NFPL206	Vybrané kapitoly z kvantové fyziky pevných látek	7	—	3/2 Z+Zk
NFPL171	Makroskopické kvantové jevy I	3	2/0 Zk	—
NFPL172	Makroskopické kvantové jevy II	3	—	2/0 Zk
NFPL093	Vybrané kapitoly z teorie a metodiky magnetické rezonance	3	2/0 Zk	—
NFPL097	Jaderně spektroskopické metody studia hyperjemných interakcí	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL173	Elektronový transport v kvantových systémech	4	—	3/0 Zk
NFPL179	Kvantový popis NMR	5	—	2/1 Z+Zk

Fyzika reálných povrchů

NBCM233	Metody analýzy povrchů a tenkých vrstev	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM213	Fyzika přípravy tenkých vrstev	3	2/0 Zk	—
NBCM066	Základy makromolekulární chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM214	Procesy plazmové polymerace	3	2/0 Zk	—
NBCM231	Aplikovaná termodynamika	3	—	2/0 Zk
NFPL107	Základy krystalografie	3	1/1 Z+Zk	—
NBCM235	Základy fyziky plazmatu	3	2/0 Zk	—
NFPL149	Rentgenografické studium reálné struktury tenkých vrstev	3	—	2/0 Zk
NBCM236	Nanokompozitní a nanostrukturované vrstvy	3	—	2/0 Zk
NBCM215	Modifikace povrchů a její aplikace	3	—	2/0 Zk
NBCM060	Základy vytváření polymerních struktur	3	—	2/0 Zk

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NFPL124	Experimentální metody fyziky kondenzovaných látek III	6	2/2 Zk	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Oborový seminář ¹

NFPL037	Seminář strukturní analýzy	3	0/2 Z	—
NFPL062	Seminář teorie kondenzovaného stavu	3	0/2 Z	—
NFPL098	Seminář z fyziky nízkých teplot	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL113	Seminář fyziky materiálů	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL118	Seminář z magnetismu	3	0/2 Z	—
NBCM091	Seminář z fyziky polymerů	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM200	Studijní seminář plazmových polymerů	3	0/2 Z	0/2 Z

¹ Studenti si zapisují v každém semestru právě jeden z následujících seminářů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
<i>Fyzika atomových a elektronových struktur</i>				
NFPL082	Magnetismus a elektronová struktura kovových systémů	3	2/0 Zk	—
NFPL004	Nerovnovážná statistická fyzika a termodynamika	3	2/0 Zk	—
NFPL013	Rozptyl rtg záření na tenkých vrstvách	3	2/0 Zk	—
NFPL155	Studium reálné struktury pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL156	Fyzika ve vysokých tlacích	3	2/0 Zk	—
NFPL157	Fyzika ve vysokých magnetických polích	3	2/0 Zk	—
NFPL158	Magnetické struktury	3	2/0 Zk	—
NFPL550	Tepelná kapacita pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL011	Výpočtová fyzika a návrh materiálů	3	2/0 Zk	—
NFPL039	Metody řešení a upřesňování krystalových struktur monokrystalů	3	—	1/1 Zk
NFPL159	Moderní materiály s aplikačním potenciálem	3	—	2/0 Zk
NFPL551	Korelace v mnohoelektronových systémech	3	—	2/0 Zk
NFPL072	<i>Systémy s korelovanými f-elektrony</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL038	<i>Difrakce rentgenového záření dokonalými krystaly</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL006	<i>Řešení výpočetně náročných úloh ve fyzice</i>	3	1/1 Z+Zk	—
<i>Fyzika makromolekulárních látek</i>				
NBCM217	Moderní směry ve fyzice makromolekul	4	3/0 Zk	—
NBCM142	Diplomový seminář KMF	3	—	0/2 Z
NBCM076	Teorie polymerních struktur	3	2/0 Zk	—

NBCM072	Základy molekulární elektroniky	3	2/0 Zk	—
NBCM062	Strukturní teorie relaxačního chování polymerů	3	2/0 Zk	—
Fyzika materiálů				
NFPL140	Fyzika materiálů III	3	2/0 Zk	—
NFPL120	Moderní problémy fyziky materiálů	3	2/0 Zk	—
NFPL103	Anihilace pozitronů v pevných látkách	3	2/0 Zk	—
NFPL304	<i>Technologie a vlastnosti materiálů na bázi železa</i> ¹	3	2/0 Zk	—
NFPL130	<i>Fyzikální metalurgie hliníkových slitin pro tváření</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL196	<i>Linux ve fyzikální laboratoři</i>	3	1/1 Z+Zk	—
NFPL194	<i>Seminář o aktuálním dění ve fyzice materiálů</i>	3	0/2 Z	—
NFPL199	<i>Fyzikální metody studia nanostruktur</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL306	<i>Slitiny lehkých kovů</i> ¹	3	—	2/0 Zk
Fyzika nízkých teplot				
NFPL174	Základy mechaniky tekutin a turbulence	3	2/0 Zk	—
NFPL096	Mössbauerova spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL175	NMR v magneticky uspořádaných látkách	3	1/1 Z+Zk	—
NFPL091	NMR vysokého rozlišení ¹	4	3/0 Zk	3/0 Zk
NFPL129	Jaderné metody studia magnetických systémů	3	2/0 Zk	—
NFPL095	Základy kryotechniky	3	2/0 Zk	—
NFPL103	Anihilace pozitronů v pevných látkách	3	2/0 Zk	—
NFPL128	Vybrané partie z pozitronové anihilační spektroskopie ¹	3	1/1 Z+Zk	1/1 Z+Zk
NFPL102	Elektronová struktura ultratenkých magnetických vrstev	3	2/0 Zk	—
NFPL184	Seminář radiofrekvenční spektroskopie kondenzovaných látek	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL204	Magnetické nanočástice	3	2/0 Zk	—
Fyzika reálných povrchů				
NBCM219	Vybrané problémy fyziky reálných povrchů	3	2/0 Zk	—
NBCM142	Diplomový seminář KMF	3	—	0/2 Z
NBCM234	Konstrukce depozičních aparatur	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM232	Elektrické vlastnosti tenkých vrstev	3	2/0 Zk	—

NBCM220 Tvrdé a supertvrde vrstvy a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—
NBCM222 Optické vlastnosti tenkých vrstev	3	2/0 Zk	—

¹ Možno zapsat buď v zimním nebo v letním semestru

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 15 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Principy kvantového popisu kondenzovaných soustav

Popis pevné látky jako problém mnoha částic - skládání momentu hybnosti, Hundova pravidla, důsledky symetrie - symetrie vlnové funkce, Blochův teorém. Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných soustavách.

Elektronové stavy v pevných látkách - pásová struktura a metody jejího výpočtu: jednoelektronové přiblížení a metody řešení efektivních rovnic (metoda LCAO, téměř volné elektrony, LAPW, pseudopotenciály). Adiabatická aproximace, variační princip a poruchový počet.

Interakce mezi elektrony - druhé kvantování, Hartree-Fockova aproximace, teorie funkcionálu hustoty. Kvazičástice v kondenzovaných soustavách.

Interakce elektromagnetického záření s látkou - absorpce a emise fotonu. Stimulovaná a spontánní emise, výběrová pravidla. Doba života kvantových stavů, přirozená šířka spektrální čáry.

2. Termodynamika a statistická fyzika kondenzovaných soustav

Termodynamická rovnováha, stavové veličiny a stavové rovnice. Hlavní termodynamické věty a jejich důsledky, entropie a absolutní teplota. Termodynamické potenciály, podmínky rovnováhy a stability. Kritické jevy, fázové přechody, Landauova teorie. Popis nerovnovážných procesů, lineární nerovnovážná termodynamika. Statistický popis stavu, distribuční funkce a matice hustoty. Liouvilleova rovnice. Gibbsovy stacionární soubory, souborové středování, odvození stavových rovnic. Klasické a kvantové systémy neinteragujících částic. Brownův pohyb, difuze ve vnějším poli.

3. Základy fyziky kondenzovaných látek

Struktura kondenzovaných soustav - krystalová struktura, bodová a translační symetrie, základy krystalografie. Reciproký prostor, Brillouinova zóna.

Reálná struktura látek - poruchy krystalické struktury, uspořádání na dlouhou a krátkou vzdálenost. Amorfni látky a jejich popis, párové distribuční funkce. Popis topologie, prostorové a elektronové struktury makromolekul.

Pohyb atomů a molekul v kondenzovaných látkách: Difuze. Kmity mřížky, fonony, tepelná kapacita.

Elektrické vlastnosti: polarizační mechanismy, dielektrická susceptibilita. Interakce mřížky iontového krystalu s elektromagnetickou vlnou. Vedení elektrického proudu:

Sommerfeldův model, elektrony v periodickém poli, pásová struktura kovů a polovodičů. Základní poznatky o supravodivosti.

Magnetické vlastnosti: diamagnetismus a paramagnetismus, magnetizace, magnetická susceptibilita. Spontánní uspořádání magnetických momentů. Magnetizační procesy ve feromagnetikách.

Mechanické silové pole: elastická a plastická deformace, viskozita. Viskoelasticita a kaučuková elasticita polymerních systémů, skelný přechod, princip časově-teplotní superpozice.

4. Experimentální metody

Metody určování struktury - základní difrakční metody: difrakce a rozptyl rtg záření, elektronů, neutronů, atomů a iontů. Mikroskopické metody - světelná, řádkovací a transmisní elektronová mikroskopie.

Makroskopické a mikroskopické metody studia mechanických, tepelných, dielektrických, optických, transportních a magnetických vlastností látek.

Základní spektroskopické metody (radiofrekvenční, mikrovlnné, optické, rentgenové, gama, fotoemisní) a jejich použití.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Fyzika atomových a elektronových struktur

Atomová struktura látek

Bodové a prostorové grupy. Symetrie fyzikálních vlastností. Struktura krystalů, kvazikrystalů, modulovaných struktur a amorfních látek. Používání strukturních databází. Kinematická teorie difrakce: rozptyl na elektronu, atomu a molekule; rozptyl na periodických a nízkodimenzionálních strukturách. Základy dynamické teorie difrakce. Využití neutronů a synchrotronového záření. Počítačové simulace, ab initio výpočty.

Elektronová struktura a fyzikální vlastnosti látek

Vodivostní elektrony v materiálech (klasický a kvantový popis), elektrony v periodickém potenciálu. Elektronová struktura kovů, polovodičů a izolátorů, optické vlastnosti. Chemická vazba, koheze, hybridizace elektronových stavů. Elektron-fononová interakce, elektrický a tepelný transport. Coulombovská a výměnná interakce, elektronové korelace, vznik magnetického momentu. Magnetické uspořádání, symetrie. Mikroskopické modely magnetismu. Nízkodimenzionální systémy. Měrné teplo, teplotní roztažnost. Magnetotransportní a magnetoelastické jevy. Dielektrika, elektrická permitivita, feroelektrika a antiferoelektrika. Elektrooptické a magnetooptické jevy. Využití mikroskopických a makroskopických metod. Vliv vnějšího tlaku, fyzika ve vysokých magnetických polích. Ab initio výpočty elektronové struktury a fyzikálních vlastností. Aplikační využití elektronových vlastností materiálů. Nanomateriály.

Kolektivní jevy

Spontánní narušení symetrie a parametr uspořádání. Mikroskopický popis fázových přechodů, teorie středního pole, fluktuace. Strukturní a magnetické fázové přechody. Spontánní uspořádání jaderných momentů. Kondo mřížka a systémy s těžkými fermiony. Bose-Einsteinova kondenzace atomu. Supravodivost a supratekutost. Kooperativní jevy mimo rovnováhu, lasery.

2. Fyzika makromolekulárních látek

Struktura makromolekul

Konfigurace, konformace, takticita a stereoregularita polymerních řetězců. Architektura makromolekulárních systémů. Způsoby přípravy makromolekulárních systémů, chemická struktura polymerů, způsoby výstavby polymerních sítí, bod gelace. Distribuce a průměry molárních hmotností.

Fyzikální vlastnosti makromolekulárních systémů

Relaxační vlastnosti, skelný přechod a teorie volného objemu, časově-teplotní superpozice. Pojem lineární viskoelastivity, viskoelastické funkce, Boltzmannův princip superpozice. Termodynamika polymerních roztoků, směsí a blokových kopolymerů – fázové diagramy. Flory-Hugginsova teorie, botnací rovnováha. Koligativní vlastnosti polymerních roztoků. Přechod klubko-globule. Krystalizace polymerů. Elektrické a optické vlastnosti polymerů, generace a transport náboje v organických strukturách.

Experimentální metody

Metody studia skelného přechodu, měření reologických a viskoelastických vlastností, dynamická mechanická analýza. Měření dielektrických a elektrických vlastností, termální depolarizace. Detekce teplotních přechodů, diferenciální skenovací kalorimetrie. Metody určování molekulových hmotností a struktury polymerů. Difrakční/rozptylové a spektroskopické metody pro studium struktury makromolekulárních systémů.

3. Fyzika materiálů

Poruchy krystalové mřížky

Krystalová mřížka, vakance, intersticiály, vrstevné chyby, subhranice, hranice zrn, dvojčata, inkluze, dispersoidy, precipitáty. Interakce poruch krystalové mřížky. Experimentální metody studia poruch krystalové mřížky: mechanické zkoušky, difrakční a zobrazovací metody, termická analýza, akustická emise.

Mechanické vlastnosti

Plastická deformace, teorie zpevnění, creep a lom. Statické a dynamické odpevnění, zotavení poruch mřížky, superplasticita, nestabilita plastické deformace, tvarová paměť.

Termodynamika vícesložkových systémů

Binární a ternární fázové diagramy, model párových vazeb, pákové pravidlo, intermediální fáze. Fázové transformace, tuhnutí slitin, segregační procesy. Difuze a bezdifuzní transformace v pevných látkách, TTT-diagramy, Avramiho rovnice. Difuze v pevných látkách.

Moderní materiály a technologie

Intermetalické sloučeniny, keramické a kompozitní materiály, submikrokrystalické a nanokrystalické materiály, kvazikrystaly, materiály s tvarovou pamětí, technologie přípravy moderních materiálů.

4. Fyzika nízkých teplot

Elektronová struktura pevných látek

Metody výpočtu elektronové struktury. Elektronová struktura a magnetické vlastnosti pevných látek. Magnetické momenty volného atomu/iontu, interakce s krystalovým polem, korelační jevy, výměnné interakce, lokalizované a itinerantní magnetické momenty.

Fyzika a technika nízkých teplot

Metody získávání nízkých a velmi nízkých teplot, základní vlastnosti kryokapalin. Nízkoteplotní termometrie.

Makroskopické kvantové jevy

Supravodivost, Cooperovy páry, Meissnerův jev, slabá supravodivost. Supravodiče I. a II. druhu, vysokoteplotní supravodivost. Supratekutost 4He , 3He , makroskopická vlnová funkce, Boseova-Einsteinova kondenzace.

Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus

Elektrické a magnetické momenty atomových jader, elektrická a magnetická hyperjemná interakce. Spinový hamiltonián, hyperjemné štěpení energetických hladin, role symetrie okolí jádra.

Experimentální metody studia hyperjemných interakcí (jaderná magnetická rezonance, elektronová paramagnetická rezonance, mionová spinová rotace, Moessbauerův jev, jaderná orientace, metoda porušených úhlových korelací) a jejich využití pro studium atomové, elektronové a magnetické struktury.

5. Fyzika reálných povrchů

Fyzika povrchů

Vazba molekuly na povrchu, absorpce, ideální a reálný povrch, elektronová struktura povrchů, povrchové stavy, výstupní práce, emise nabitých částic, emise elektronu, princip elektronové spektroskopie, interakce částic a záření s povrchem, fotoemise, princip fotoelektronové spektroskopie, sekundární elektronové emise, difrakce. Energie povrchů a rozhraní.

Experimentální metody studia povrchu

Metody elektronové spektroskopie (AES, REED), metody iontové spektroskopie (SIMS, SNMS), metody fotoelektronové spektroskopie (UPS, XPS) a jejich praktické použití. Metody elektronové mikroskopie. Měření povrchové energie: statické a dynamické metody měření kontaktního úhlu. Infračervená spektroskopie ATR FTIR, metody rtg. difrakce - malouhlový rozptyl.

Příprava tenkých vrstev

Definice tenké vrstvy, pojem tloušťky tenké vrstvy, počáteční stadium a mechanismy růstu vrstvy. Základní metody jejich přípravy: vyparování ve vakuu, stejnoměrné a vysokofrekvenční rozprašování, CVD, PE CVD anorganických a organických vrstev (plazmová polymerace). Metody diagnostiky růstu tenké vrstvy, měření rychlosti nanášení a tloušťky, určování struktury a morfologie, mechanických, elektrických a optických vlastností. Modifikace povrchu, změny povrchové energie a chemické aktivity. Použití tenkých vrstev - tvrdá, oderuvzdorná povrchová, ochranná a pasivační vrstvy, optické tenké vrstvy, vrstvy pro mikroelektroniku.

6. Optika a optoelektronika

Garantující pracoviště: Katedra chemické fyziky a optiky

Garant oboru: prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Optika a optoelektronika je nabízen studentům, kteří po absolvování bakalářského studia chtějí pokračovat v tomto navazujícím magisterském studiu a rozšířit si tak základní fyzikální vzdělání o vlnovou a kvantovou optiku, koherenční

a statistické vlastnosti světla, metody a prvky pro optické komunikace (lasery, vlákna, kvantové detektory) a optické zpracování informace.

Cíl studia:

Cílem studia je vychovat odborníky se znalostmi jak o elektronových a fotonových procesech probíhajících v materiálech významných pro optoelektroniku, tak z oblasti kvantové optiky a fotoniky.

Profil studenta:

Absolvent oboru má teoretické i experimentální znalosti z kvantové optiky, optoelektroniky a fotoniky, zvládá matematické modelování fyzikálních procesů. Podrobné pochopení fyzikální podstaty funkce prvků a technologických procesů pro optoelektroniku a fotoniku podstatně zvyšuje možnosti uplatnění absolventů jak v základním, tak aplikovaném výzkumu na vysokých školách, výzkumných ústavech i v průmyslu.

Doporučený průběh studia

Studenti si volí jeden ze studijních plánů Kvantová a nelineární optika, Optoelektronika a fotonika a Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku.

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE021	Vlnová optika	9	—	4/2 Z+Zk
NOOE001	Základy optické spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NFPL182	Teorie pevných látek	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE027	Základy kvantové a nelineární optiky I	6	3/1 Z+Zk	—
NOOE028	Základy kvantové a nelineární optiky II	6	—	3/1 Z+Zk
NOOE003	Optoelektronické materiály a technologie	3	2/0 Zk	—
NOOE046	Speciální praktikum pro OOE I	6	0/4 KZ	—
NOOE016	Speciální praktikum pro OOE II	6	—	0/4 KZ
NOOE014	Exkurze ¹	2	—	0/1 Z
NOOE015	Seminář ¹	2	—	0/1 Z

NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
---------	--------------------------	---	---	-------

¹ Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném roce koná.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
<i>Kvantová a nelineární optika</i>				
NBCM067	Kvantová optika I	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM093	Kvantová optika II	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE031	Atomární a molekulární systémy pro fotoniku	3	2/0 Zk	—
NOOE002	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I	3	2/0 Zk	—
NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk
NBCM096	Elektronový transport v kvantových systémech	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE048	Základy konstrukce a výroby optických prvků	2	0/1 Z	—
NOOE025	Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	3	2/0 Zk	—
NOOE130	Rentgenové lasery a rentgenová optika	2	—	2/0 Zk
NOOE049	Holografie	3	2/0 Zk	—
NOOE120	Optická spektroskopie ve spintronice	3	—	2/0 Zk
NOOE124	Fotonické struktury a elektromagnetické metamateriály	3	2/0 Zk	—
NOOE125	Spektroskopie v terahertzové spektrální oblasti	3	—	2/0 Zk
NOOE127	Nanooptika	3	2/0 Zk	—
<i>Optoelektronika a fotonika</i>				
NOOE002	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I	3	2/0 Zk	—
NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk
NBCM096	Elektronový transport v kvantových systémech	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE031	Atomární a molekulární systémy pro fotoniku	3	2/0 Zk	—
NBCM067	Kvantová optika I	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM093	Kvantová optika II	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE048	Základy konstrukce a výroby optických prvků	2	0/1 Z	—
NOOE025	Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	3	2/0 Zk	—

NOOE130	Rentgenové lasery a rentgenová optika	2	—	2/0 Zk
NOOE011	Optika tenkých vrstev a vrstevnatých struktur	3	—	2/0 Zk
NOOE120	Optická spektroskopie ve spintronice	3	—	2/0 Zk
NOOE124	Fotonické struktury a elektromagnetické metamateriály	3	2/0 Zk	—
NOOE125	Spektroskopie v terahertzové spektrální oblasti	3	—	2/0 Zk
NOOE127	Nanooptika	3	2/0 Zk	—
<i>Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku</i>				
NBCM067	Kvantová optika I	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM093	Kvantová optika II	5	—	2/1 Z+Zk
NFPL004	Nerovnovážná statistická fyzika a termodynamika	3	2/0 Zk	—
NOOE025	Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	3	2/0 Zk	—
NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM096	Elektronový transport v kvantových systémech	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE049	Holografie	3	2/0 Zk	—
NOOE130	Rentgenové lasery a rentgenová optika	2	—	2/0 Zk
NOOE002	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I	3	2/0 Zk	—
NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk
NBCM111	Kvantová teorie II	7	—	3/2 Z+Zk
NOOE124	Fotonické struktury a elektromagnetické metamateriály	3	2/0 Zk	—
NOOE125	Spektroskopie v terahertzové spektrální oblasti	3	—	2/0 Zk
NOOE127	Nanooptika	3	2/0 Zk	—

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
Kód	Název	Kredity	ZS	LS

Kvantová a nelineární optika

NOOE007	Integrovaná a vláknová optika	3	2/0 Zk	—
---------	--------------------------------------	---	--------	---

NOOE061	Nelineární optika polovodičových nanostruktur	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE033	Speciální seminář z kvantové a nelineární optiky	3	0/2 Z	0/2 Z
NOOE005	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku III	3	2/0 Zk	—
NOOE035	Luminiscenční spektroskopie polovodičů	3	2/0 Zk	—
NOOE047	Integrovaná optika	3	2/0 Zk	—
NOOE034	Teorie laseru	3	2/0 Zk	—
NOOE029	Mikrodutiny	3	2/0 Zk	—
NOOE071	Magnetooptika	5	2/1 Z+Zk	—
<i>Optoelektronika a fotonika</i>				
NOOE005	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku III	3	2/0 Zk	—
NOOE061	Nelineární optika polovodičových nanostruktur	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE010	Speciální seminář z optoelektroniky	3	0/2 Z	0/2 Z
NOOE007	Integrovaná a vláknová optika	3	2/0 Zk	—
NOOE035	Luminiscenční spektroskopie polovodičů	3	2/0 Zk	—
NOOE029	Mikrodutiny	3	2/0 Zk	—
NOOE071	Magnetooptika	5	2/1 Z+Zk	—
<i>Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku</i>				
NOOE033	Speciální seminář z kvantové a nelineární optiky	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF031	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů I	3	2/0 Zk	—
NTMF032	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů II	3	—	2/0 Zk
NBCM323	Seminář teorie otevřených kvantových systémů	1	0/1 Z	—
NOOE034	Teorie laseru	3	2/0 Zk	—
NOOE029	Mikrodutiny	3	2/0 Zk	—
NOOE071	Magnetooptika	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 6 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Pokročilá kvantová mechanika

Variační princip a poruchový počet.

Symetrie vlnové funkce, bosony a fermiony. Pauliho princip. Symetrie a zákony zachování. Štěpení hladin při snížení symetrie.

Oddělení pohybu elektronů a jader. Jednočásticová aproximace. Hladiny atomů, molekul a pevných látek. Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných systémech.

Orbitální a spinový moment hybnosti, jejich operátory a kvantování. Skládání momentů hybnosti. Orbitální a spinový magnetický moment a jejich interakce s vnějším polem. Spin-orbitální interakce.

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

Bornova-Oppenheimerova a adiabatická aproximace. Základy kvantové teorie pevných látek se zaměřením na elektronovou strukturu a dynamiku elementárních excitací. Kvantový problém mnoha částic. Fonony a elektrony v periodických strukturách. Rozměrové vlivy, dimenze soustavy a vliv okrajových podmínek.

3. Termodynamika a statistická fyzika molekulárních soustav

Zákon působících hmot. Gibbsovo fázové pravidlo. Rovnice Clausiova-Clapeyronova. Stavová suma. Statistická rozdělení. Entropie ve statistické fyzice. Boltzmannova rovnice. Pauliho řídicí rovnice.

4. Vlnová optika

Světlo jako elektromagnetické vlnění v různých prostředích (vakuum, dielektrikum, bezztrátové–ztrátové, vodivé, homogenní–nehomogenní, izotropní–anizotropní, lineární–nelineární). Polarizace světla–matematický popis (Jonesovy vektory a matice, Stokesovy parametry) a experiment. Jevy na rozhraní mezi prostředími, Fresnelovy vzorce. Optické konstanty, Kramersovy-Kronigovy relace. Přiblížení paprskové optiky, eikonálová rovnice, paprsková rovnice, vady zobrazení. Komplexní reprezentace monochromatických a polychromatických polí, komplexní analytický signál. Vlnová teorie optické koherence, stupeň koherence, koherenční matice a částečně polarizované vlnění. Skalární teorie difrakce, Fresnelova a Fraunhoferova difrakce. Fourierovská optika, prostorové frekvence, přenosová funkce zobrazovací soustavy. Holografie. Gaussovské svazky, jejich šíření a transformace, další typy optických svazků (hermiteovské–gaussovské, laguerrovské–gaussovské, beselovské svazky). Optické rezonátory, stabilita rezonátoru, módy rezonátoru. Integrovaná a vláknová optika, typy optických vláken a vlnodů, optické komunikace, vláknové senzory.

5. Experimentální metody

Způsoby měření optických konstant látek. Spektroskopické metody zkoumání látek (podle druhu interakce - absorpční, emisní, reflexní, měření rozptylu atd.). Spektroskopické přístroje. Zdroje a detektory optického záření. Měření parametrů světelných

svazků (spektrální složení, výkon, časový průběh, polarizační a koherenční vlastnosti). Základní experimenty kvantové optiky.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Kvantová a nelineární optika

Popis laseru: kinetické rovnice, semiklasická teorie, základy kvantové teorie laseru. Laserové rezonátory. Dynamické vlastnosti laseru (kontinuální režim a relaxační oscilace, Q-spínání, modová synchronizace, ultrakrátké pulsy). Typy laserů. Metody měření parametrů v laseru. Základy laserové spektroskopie. Lineární a nelineární optika (nelineární susceptibilita, klasický a semiklasický popis, základy kvantové teorie). Nelineární jevy druhého řádu (generace druhé harmonické, součtové a rozdílové frekvence, parametrický generátor a zesilovač). Nelineární jevy třetího řádu (generace třetí harmonické frekvence, nelineární index lomu a absorpce, čtyřvlonné směšování, optická fázová konjugace, optická bistabilita). Spontánní a stimulované rozptyly. Nestacionární koherentní jevy. Nelineárně optické materiály.

2. Optoelektronika a fotonika.

Krystalová struktura. Pásové schéma polovodičů, kvantové jámy a supermřížky, kvantové body (nanokrystaly) 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, optický zisk, luminiscenční diody a polovodičové lasery. Polovodičové detektory záření. Polovodičové struktury kov-polovodič, přechod P-N, MIS, FET (JFET, MOSFET, HEMT). Metody přípravy monokrystalů, tenkých vrstev a superstruktur, optoelektronických prvků a systémů, technologie polovodičových systémů. Základy laserové a nelineární optiky. Nelineární optické vlastnosti polovodičů. Optická bistabilita, optické spínání.

3. Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku

Kvantování elektromagnetického pole, klasická a kvantová teorie koherence. Koherentní stavy, stlačené stavy. Kvantová teorie fotoelektrické detekce. Kvantové korelace a fotonová statistika. Kvantový popis interakce světla s dvouhladinovým systémem. Teorie odezvy. Interakce světla s polovodiči. Interakce světla s kmity látky. Semiklasický a kvantový popis laseru. Dynamické vlastnosti laseru (kontinuální laser, synchronizace modů, Q spínání). Semiklasický a kvantový popis nelineárních optických procesů (generace harmonických frekvencí, součtové a rozdílové frekvence, parametrický generátor a zesilovač, nelineární komplexní index lomu, čtyřvlonné směšování, optická fázová konjugace, optická bistabilita). Kvantová teorie polovodičů.

7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Garantující pracoviště: Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Garant oboru: doc. RNDr. Jan Wild, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí je oborem interdisciplinárního charakteru, který zahrnuje základní poznatky o pohybu neutrálních a nabitých částic ve vakuu, plynu i kondenzované fázi a o jejich interakcích s těmito prostředími, s jejich rozhraními

i mezi sebou navzájem. Spojením vakuové fyziky, fyziky povrchů, fyziky laboratorního a kosmického plazmatu a fyziky tenkých vrstev poskytuje obor základ pro řady aplikací jako jsou moderní diagnostické metody v materiálovém výzkumu, vakuové a plazmové technologie, výroba elektronických prvků, řízená termonukleární fúze nebo kosmický výzkum. Jednotlivé disciplíny mohou být studovány jak experimentálně, tak teoreticky nebo metodami počítačové fyziky. Témata diplomových prací si studenti vybírají ve shodě se zvoleným studijním plánem z těchto oblastí: vakuová fyzika, fyzika plazmatu, kosmická fyzika, fyzika povrchů, fyzika tenkých vrstev, počítačová fyzika, automatizace a kybernetizace experimentu.

Cíle studia:

Cílem studia je vychovat odborníka orientujícího se v moderních experimentálních metodách, metodách matematického a počítačového modelování a ve využití počítačů k řízení a automatizaci. Absolvent s dobrým teoretickým základem širokého spektra moderních disciplín úzce navázaných na materiálový výzkum a nové technologie má perspektivu dobrého uplatnění na vysokých školách, v ústavech Akademie věd i dalších pracovištích zabývajících se fyzikou povrchů, kosmickým i materiálovým výzkumem nebo aplikujícími vakuové a plazmové technologie.

Profil absolventa:

Absolvent má široké teoretické i experimentální znalosti ze základů fyziky i matematiky, je odborníkem v užití moderních měřících metod jak hardwarových, tak i softwarových včetně dobré znalosti příslušného matematického aparátu. Z pohledu vlastního oboru Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí ovládá odpovídající teoretické i experimentální metody, které dokáže využít také v jiných oborech zaměřených jak na základní, tak i aplikovaný výzkum na vysokých školách, ústavech akademie, ale i v průmyslu a managementu různých společností.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NEVF158	Základy fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NEVF105	Vakuová technika	3	—	2/0 Zk
NEVF140	Povrchové vlastnosti pevných látek	3	—	2/0 Zk
NEVF100	Metody fyziky plazmatu	3	—	2/0 Zk
NEVF104	Seminář fyziky povrchů a plazmatu	2	—	0/1 Z

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NEVF129	Fyzika povrchů	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF126	Vakuová fyzika	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF122	Fyzika plazmatu I	3	2/0 Zk	—
NEVF141	Základy počítačové fyziky I	6	2/2 KZ	—
NEVF127	Kybernetizace experimentu I	3	—	2/0 Zk
NEVF151	Diplomový seminář FPP I	3	0/2 Z	—
NEVF154	Diplomový seminář FPP II	3	—	0/2 Z
NEVF131	Experimentální metody FPP I	7	0/5 KZ	—
NEVF132	Experimentální metody FPP II	7	—	0/5 KZ
NSZZ020	Odborné soustředění ¹	2	0/2 Z	—
NSZZ023	Diplomová práce I Blok A ²	6	—	0/4 Z
NEVF114	Fyzika tenkých vrstev I	3	2/0 Zk	—
NEVF134	Adsorpce na pevných látkách	3	—	2/0 Zk
NEVF113	Elektronové spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NEVF136	Elektronová difrakce Blok B ²	3	—	2/0 Zk
NEVF115	Elektronika pro fyziky	3	2/0 Zk	—
NEVF120	Fyzika plazmatu II	3	—	2/0 Zk
NEVF145	Plazma v kosmickém prostoru	3	—	2/0 Zk
NEVF137	Modelování ve fyzice plazmatu	3	—	1/1 KZ

¹ Lze zapisovat opakovaně.² Posluchači zapisují zpravidla jeden z bloků A nebo B.**2. rok magisterského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NEVF152	Diplomový seminář FPP III	1	0/1 Z	—
NEVF153	Diplomový seminář FPP IV	1	—	0/1 Z
NSZZ020	Odborné soustředění ¹	2	0/2 Z	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III Blok A ²	15	—	0/10 Z
NEVF106	Řádkovací mikroskopie — STM, AFM	3	2/0 Zk	—
NEVF148	Molekulová a iontová spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NEVF108	Moderní trendy ve fyzice povrchů Blok B ²	3	2/0 Zk	—
NEVF123	Kvantová elektronika a optoelektronika ³	3	2/0 Zk	—
NEVF144	Vysokofrekvenční elektrotechnika ³	3	2/0 Zk	—

NEVF121	Horké plazma, problematika fúze ³	3	2/0 Zk	—
NEVF162	Laserová absorpční spektroskopie plazmatu ³	3	2/0 Zk	—
NEVF128	Kybernetizace experimentu II	3	2/0 Zk	—

¹ Lze zapisovat opakovaně.

² Posluchači zapisují zpravidla jeden z bloků A nebo B.

³ Posluchači volí dvě ze čtyř přednášek podle zaměření diplomové práce.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEVF117	<i>Vlny v plazmatu</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF118	<i>Proseminář k přednášce Modelování ve fyzice plazmatu</i>	3	1/1 KZ	—
NEVF125	<i>Hmotnostní spektrometrie</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF135	<i>Programování v IDL — zpracování a vizualizace dat</i>	3	1/1 KZ	—
NEVF143	<i>Statistika a teorie informace</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF146	<i>Technologie vakuových materiálů</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF155	<i>Technologie počítačových sítí</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF160	<i>Moderní počítačová fyzika I</i>	5	2/1 KZ	—
NEVF107	<i>C++ pro fyziky</i>	3	—	1/1 KZ
NEVF109	<i>Fyzika tenkých vrstev II</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF110	<i>Vakuové měřicí metody</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF111	<i>Fortran 90/95 pro fyziky</i>	3	—	1/1 KZ
NEVF116	<i>Aplikovaná elektronika</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF124	<i>Elektronová a iontová optika</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF130	<i>Vybrané partie z fyzikální chemie</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF138	<i>Základy počítačové fyziky II</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF147	<i>Vakuové systémy</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF149	<i>Elementární procesy a reakce v plazmatu</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF150	<i>Fluktuace ve fyzikálních systémech</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF161	<i>Moderní počítačová fyzika II</i>	5	—	2/1 KZ

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 21 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

Student dostane jednu otázku z okruhů 1 až 3, jednu otázku z okruhů 4 a 5, a jednu otázku z okruhů 6 a 7 (odpovídající jeho zaměření).

1. *Kvantová mechanika a elektronika*

Postuláty kvantové mechaniky, relace neurčitosti. Časová a bezčasová Schrödingerova rovnice, typy energetických spekter. Systémy více částic, jednočásticové přiblížení, periodický systém prvků. Přibližné metody kvantové teorie, poruchový počet (stacionární a nestacionární). Potenciálová jáma, potenciálový val, vázané stavy. Moment hybnosti (skládání momentů hybnosti) a spin (spin soustavy dvou elektronů).

2. *Termodynamika a statistická fyzika*

Hlavní věty termodynamické. Termodynamické potenciály. Vztah termodynamických a statistických veličin. Statistická rozdělení (mikrokanonický, kanonický a grandkanonický soubor pro klasické a kvantové systémy). Entropie ve statistické termodynamice. Aplikace termodynamiky a statistické fyziky na fyzikální systémy: ideální a neideální plyn, měrná teplota.

3. *Teorie pevných látek*

Krystalografie a struktura pevných látek (PL). Typy vazeb, struktura prvků a jednoduchých sloučenin, rtg difrakce. Kmity krystalové mřížce, optické a akustické fonony, interakce elektromagnetického záření s krystalovou mřížkou. Sommerfeldův model kovu, elektronový plyn, hustota stavů, Fermiho energie. Elektronová struktura PL, pásová teorie. Vlastní a příměsové polovodiče, P-N přechod. Fotoelektrické vlastnosti polovodičů. Pohyb nosičů náboje v PL.

4. *Vakuová fyzika*

Kinetická teorie zředěného plynu. Transportní jevy při nízkých tlacích. Reálné plyny, tenze par, vypařování a kondenzace. Interakce plynu s pevnou látkou na jejím povrchu a v objemu. Vakuový systém a jeho parametry, teorie čerpacího procesu. Proudění plynu, režimy proudění, vakuová vodivost. Fyzikální principy metod získávání nízkých tlaků. Fyzikální principy měření nízkých tlaků, totální a parciální tlak.

5. *Experimentální a počítačové metody*

Metody sběru dat a řízení fyzikálních experimentů, převodníky fyzikálních veličin, základy analogového zpracování signálů. Číslicové zpracování signálů, aplikace mikroprocesorů. Potlačování šumu, lock-in detekce. Základy regulace, regulátory PID. Základy numerické matematiky (chyby numerických výpočtů, aproximace, numerická integrace, řešení algebraických a transcendentních rovnic, řešení obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic). Počítačové modelování: částicové, spojitě a hybridní. Metoda Monte Carlo, metoda molekulární dynamiky. Principy zpracování obrazu (algoritmy nízké a vysoké úrovně).

6. *Fyzika plazmatu (pro zaměření Fyzika povrchů a rozhraní)*

Definice, základní parametry a druhy plazmatu (vysokoteplotní a nízkoteplotní, izotermické a neizotermické). Kinetický popis plazmatu (základy kinetické teorie: Boltzmannova rovnice, rozdělovací funkce). Debyeova stínící vzdálenost. Hydrodynamický popis plazmatu (magnetohydrodynamické přiblížení, zobecněný Ohmův zákon). Srážkové procesy (typy srážek, srážkové průřezy, srážková frekvence). Ionizace, excitace, deexcitace. Záření v plazmatu. Rekombinace, reakce iontů. Chemické reakce v plazmatu. Generace plazmatu, výboje v plynech (typy výbojů). Principy termonukleární fúze, fúzní reaktor, magnetické a inerciální udržení plazmatu. Aplikace plazmatu v technologiích a laserech.

7. Fyzika tenkých vrstev a povrchů (pro zaměření Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí)

Povrch pevné látky: atomární čistota, krystalická struktura, jevy rekonstrukce a relaxace. Vytváření definovaných povrchů a tenkých vrstev: základní metody, mechanismy růstu, relaxační jevy. Elektronová struktura povrchu (rozdíly mezi kovy a polovodiči, povrchové stavy, ohyb pásů), výstupní práce. Interakce částic a záření s pevnou látkou, pružný a nepružný rozptyl. Emise elektronů (termoelektronová emise, tunelová emise, fotoemise, sekundární emise elektronů). Emise iontů (termiontová emise, povrchová ionizace, ionizace v silném poli, sekundární emise iontů). Přehled diagnostických metod povrchů a tenkých vrstev.

B. Užší zaměření

Student dostane otázku z části 1 nebo 2 odpovídající jeho zaměření.

1. Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí

Kinetický popis plazmatu. Elementární procesy v plazmatu. Zákony zachování, rovnovážné stavy (Maxwellovo rozdělení), drift ve vnějších elektrických a magnetických polích, difúze a ambipolární difúze. Interakce plazmatu s vysokofrekvenčním polem, šíření a generace mikrovln. Výboje v plynech (typy a vlastnosti). Kosmické plazma a plazma ve sluneční soustavě. Interakce slunečního větru s překážkami. Vlny v plazmatu. Horké plazma, základy magneto-hydrodynamiky. Problematika fúze, magnetické nádoby, inerciální systémy, ohřev plazmatu, Lawsonovo kritérium, magnetohydrodynamické přiblížení, zobecněný Ohmův zákon. Přehled diagnostických metod (metody sondové, mikrovlnné, optické, spektroskopické). Metody měření používané v kosmickém prostoru. Základy modelování fyzikálních procesů v plazmatu (modelování objemu plazmatu–EEDF, modelování chemické kinetiky v plazmochemii, modelování interakce plazma-pevná látka, modelování ve vysokoteplotním plazmatu).

2. Fyzika povrchů a rozhraní

Ideální a reálný povrch, povrchové stavy. Vytváření tenké vrstvy, růstové procesy, módy růstu, teoretický popis. Odlišnost vlastností tenkých vrstev a objemového materiálu, transport náboje tenkou vrstvou. Příprava tenkých vrstev – fyzikální metody. Adsorpce molekul na povrchu, adsorpční izotermy, kinetický model adsorpce, potenciálová teorie adsorpce. Reakce na povrchu a metody založené na interakci povrchu s molekulami plynů. Interakce záření a částic s povrchem – excitace, rozptyl. Teorie emise elektronů. Diagnostické metody krystalografické struktury povrchů a tenkých vrstev (mikroskopické metody, elektronová difrakce). Diagnostické metody složení a elektronové struktury povrchů a tenkých vrstev (elektronové a iontové spektroskopie).

8. Biofyzika a chemická fyzika

Garantující pracoviště: Fyzikální ústav UK

Garant oboru: prof. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Těžiště těchto oborů leží na rozhraní fyziky, biologie a chemie. Výuka navazuje na základní fyzikální vzdělání, které prohlubuje v oblastech teoretické a experimentální fyziky důležitých pro popis a zkoumání molekul, biopolymerů, nadmolekulárních soustav a biologických objektů, a zároveň je doplňuje předměty pokrývajícími potřebné vybrané partie z chemie a biologie. Absolvent získá teoretické znalosti zejména z kvantové teorie, kvantové chemie, modelování molekul a molekulárních procesů, a dále znalosti

experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky, zejména optických a dalších spektroskopických metod, strukturní analýzy a zobrazovacích technik. Podle výběru studijního plánu a diplomové práce se rovněž dostává absolventům vzdělání ve vybraných oblastech obecné a fyzikální chemie, biochemie, molekulární a buněčné biologie. Díky širokému okruhu znalostí mají absolventi dobré možnosti uplatnění ve výzkumných i aplikovaných oborech souvisejících s fyzikou, biologií, chemií, medicínou, materiálovým výzkumem, bio- a nanotechnologiemi, farmacií apod.

Cíle studia:

Cílem studia je vychovat absolventa se širokým spektrem znalostí na rozhraní fyziky, biofyziky a chemické fyziky s perspektivou uplatnění v ústavech Akademie věd i dalších ústavech, na pracovištích vysokých škol, a dalších pracovištích, která se zabývají fyzikou, biofyzikou, chemickou fyzikou, fyzikou v medicíně, ekologií a materiálovém výzkumu.

Profil absolventa:

Absolvent má široké experimentální a teoretické znalosti ze základů fyziky (mechanika, elektřina a magnetismus, optika, fyzika kondenzovaného stavu, jaderná fyzika, kvantová fyzika) i matematiky (diferenciální a integrální počet, algebra, metody matematické fyziky aj.). Z hlediska vlastního oboru biofyzika a chemická fyzika ovládá odpovídající teoretické (kvantová fyzika, výpočty molekul, modelování molekulárních procesů) a experimentální metody (optické a další spektroskopické metody, strukturní analýza aj.) Díky svému zaměření je absolvent připraven k práci na pracovištích zaměřujících se na fyziku, biofyziku, chemickou fyziku, fyziku v medicíně, farmacii a ekologii.

Doporučený průběh studia

Studenti si volí jeden ze studijních plánů Biofyzika, Chemická fyzika nebo Teorie molekulárních systémů.

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM111	Kvantová teorie II ¹	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM035	Obecná chemie	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM112	Metody magnetické rezonance v biofyzice ²	4	—	3/0 Zk
NBCM094	Úvod do problémů současné biofyziky ²	3	—	0/2 Z
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk

^{1,2} Předmět označený 1 si volí studenti chemické fyziky a teorie molekulárních systémů. Předměty označené 2 si volí studenti biofyziky.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NBCM010	Bioorganická chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Biofyzika				
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NBCM113	Metody optické spektroskopie v biofyzice	6	4/0 Zk	—
NBCM095	Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky I	7	0/5 KZ	—
NBCM103	Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky II	7	—	0/5 KZ
NBCM006	Seminář z biofyziky ¹	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM012	Biochemie	3	—	1/1 Zk
NBCM114	Dielektrická spektroskopie a optická mikroskopie v biofyzice	3	—	2/0 Zk
NBCM088	Biofyzika fotosyntézy	3	—	2/0 Zk
NOOE012	Rozptylové metody v optické spektroskopii	3	—	2/0 Zk
NFPL179	Kvantový popis NMR	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE014	Exkurze ²	2	—	0/1 Z
NOOE015	Seminář ²	2	—	0/1 Z

¹ Zapisuje se v obou semestrech prvního i druhého roku studia.

² Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Chemická fyzika				
NBCM031	Teoretické základy molekulární spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NBCM086	Molekulární spektroskopie I	3	2/0 Zk	—
NBCM087	Molekulární spektroskopie II	3	—	2/0 Zk
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NBCM088	Biofyzika fotosyntézy	3	—	2/0 Zk
NBCM095	Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky I	7	0/5 KZ	—

NBCM103	Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky II	7	—	0/5 KZ
NBCM108	Seminář chemické fyziky a optiky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM344	Seminář optické spektroskopie vysokého rozlišení (PV)	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM026	Experimentální technika v molekulární spektroskopii	3	—	2/0 Zk
NBCM055	Molekulární simulace v chemické fyzice	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM027	Symetrie molekul	4	—	2/1 Z+Zk
<hr/>				
Kód	Název	Kredity	ZS	LS
<hr/>				
<i>Teorie molekulárních systémů</i>				
NBCM031	Teoretické základy molekulární spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NBCM121	Ab-initio metody a teorie hustotního funkcionálu I	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM122	Ab-initio metody a teorie hustotního funkcionálu II	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM055	Molekulární simulace v chemické fyzice	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM100	Výpočetní experimenty v teorii molekul I	6	0/4 KZ	—
NBCM027	Symetrie molekul	4	—	2/1 Z+Zk
NBCM108	Seminář chemické fyziky a optiky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM046	Teoretický seminář chemické fyziky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM086	Molekulární spektroskopie I	3	2/0 Zk	—
NBCM087	Molekulární spektroskopie II	3	—	2/0 Zk
NBCM125	Výpočetní experimenty v teorii molekul II	6	—	0/4 KZ
NBCM099	Praktická cvičení z kvantové chemie I	4	—	0/3 Z
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NFPL004	Nerovnovážná statistická fyzika a termodynamika	3	2/0 Zk	—
NBCM088	Biofyzika fotosyntézy	3	—	2/0 Zk
NBCM123	Metody, modely a algoritmy v biologii	4	—	3/0 KZ

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Biofyzika				
NBCM008	Molekulární a buněčná biologie pro biofyziky	4	3/0 Zk	—
NBCM006	Seminář z biofyziky ¹	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM004	Transformace a přenos energie v biosystémech	3	2/0 Zk	—
NBCM014	Struktura, dynamika a funkce biologických membrán	3	2/0 Zk	—
NBCM023	Význam a funkce kovových iontů v biologických systémech	3	2/0 Zk	—
NFPL185	Pokročilá NMR spektroskopie vysokého rozlišení	5	2/1 Z+Zk	—

¹ Zapisuje se v obou semestrech prvního i druhého roku studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Chemická fyzika				
NBCM102	Základy klasické radiometrie a fotometrie	3	2/0 Zk	—
NBCM108	Seminář chemické fyziky a optiky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM044	Seminář optické spektroskopie vysokého rozlišení (P)	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM033	Fyzikální základy fotosyntézy	5	2/1 Zk	—
NBCM101	Detekce a spektroskopie jednotlivých molekul	3	2/0 Zk	—
NBCM115	Vědecká fotografie a příbuzné zobrazovací techniky	3	1/1 Zk	—

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Teorie molekulárních systémů				
NBCM086	Molekulární spektroskopie I	3	2/0 Zk	—
NBCM051	Metody molekulové dynamiky a Monte Carlo	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM108	Seminář chemické fyziky a optiky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM046	Teoretický seminář chemické fyziky	2	0/1 Z	0/1 Z

NBCM116 Praktická cvičení z kvantové chemie II	4	0/3 Z	—
NBCM036 Stanovení a popis molekulových struktur	3	2/0 Zk	—
NTMF030 Teoretická atomová fyzika I	3	2/0 Zk	—
NOOE067 Úvod do nelineární fyziky	3	2/0 Zk	—

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 14 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

Pokročilá kvantová mechanika

Variační princip a poruchový počet. Symetrie vlnové funkce, bosony a fermiony. Pauliho princip. Symetrie a zákony zachování. Štěpení hladin při snížení symetrie. Oddělení pohybu elektronů a jader. Jednočásticová aproximace. Hladiny atomů, molekul a pevných látek. Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných systémech. Molekula vodíku. Pauliho a Diracova rovnice. Orbitální a spinový moment hybnosti, jejich operátory a kvantování. Skládání momentů hybnosti. Orbitální a spinový magnetický moment a jejich interakce s vnějším polem. Druhé kvantování. Kvantování elektromagnetického pole. Interakce elektromagnetického záření s látkou. Zlaté pravidlo. Absorpce, stimulovaná a spontánní emise. Výběrová pravidla. Doby života kvantových stavů. Šířka a tvar spektrální čáry.

Kvantová teorie molekul

Typy vazeb. Bornova–Oppenheimerova a adiabatická aproximace. Vibrační a rotační spektra molekul. Atomové a molekulové orbitály. Metoda LCAO a metoda valenčních vazeb. Klasifikace elektronových hladin. Hückelova metoda. Hartreeho a Hartreeho–Fockovy rovnice. Roothaanovy rovnice. Metoda konfigurační interakce. Korelační energie. Přehled ab initio a semiempirických metod. Slabé mezimolekulové interakce.

Termodynamika a statistická fyzika molekulárních soustav

Termodynamická rovnováha, stavové veličiny, hlavní termodynamické věty a jejich důsledky. Termodynamické potenciály, podmínky rovnováhy a stability, fázové přechody. Popis nerovnovážných procesů. Statistický popis stavu, distribuční funkce a matice hustoty. Liouvilleova rovnice. Gibbsovy stacionární soubory, souborové středování, stavová suma. Klasické a kvantové systémy neinteragujících částic, ideální plyny. Pauliho kinetická rovnice, zobecněná kinetická rovnice.

Základy molekulární fyziky

Typy základních intra- a intermolekulárních interakcí. Konformace molekul. Fázové stavy a přechody u molekulárních systémů.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Biofyzika

Experimentální metody v biofyzice

Difrakce rentgenového záření, elektronů a neutronů. Principy základních difrakčních metod. Symetrie a struktura krystalů a jejich určení z difrakčního obrazu.

Mnohoatomová molekula, její stacionární stavy a přechody mezi nimi. Teoretické základy optické spektroskopie. Projevy mezimolekulárních interakcí v optických spektrech. Technika optické spektroskopie. Elektronová absorpční spektroskopie. Vibrační spektroskopie (absorpční a Ramanova rozptylu). Rozptyl elastický, kvazielastický a Brillouinův. Emisní spektroskopie. Vlastní luminiscence biomolekul, fluorescenční sondy a značky. Polarizované světlo v optické spektroskopii. Časově rozlišená optická spektroskopie. Mikroskopické techniky.

Gyromagnetická částice, jev magnetické rezonance. Elektrické a magnetické momenty atomových jader, energie v elektrickém a magnetickém poli. Jaderný paramagnetismus, relaxační procesy. NMR spektroskopie vysokého rozlišení v kapalně a pevné fázi – spinový hamiltonián, typy interakcí, projevy ve spektrech. Dekapling, koherentní transfer polarizace, nukleární Overhauserův jev. Jednodimenzionální a dvoudimenzionální pulzní NMR – koncepce, základní pulzní sekvence. Zobrazování MR – principy, typy obrazů. ESR, spinový hamiltonián a spektra.

Biochemie a molekulární biofyzika

Složení a struktura základních biomolekul (nukleové kyseliny, proteiny, sacharidy). Termodynamika fosfátových sloučenin. Metabolismus cukrů: Glykolýza a glykolytické reakce. Kvašení - anaerobní odbourávání cukrů. Pentozový cyklus. Glukoneogeneze a Coriho cyklus. Aerobní odbourávání cukrů. Vznik acetylkoenzymu A. Citrátový cyklus a jeho amfibolická povaha. Termodynamika přenosu elektronů - redoxní potenciály. Transport elektronů v dýchacím řetězci. Oxidativní fosforylace - syntéza ATP. Fotosyntéza. Biologické membrány, selektivní permeabilita biologických membrán, typy transportu biologickou membránou.

Buňka – struktura bakteriálních a eukaryotických buněk, organely, cytoskelet, buněčné dělení, reakce buňky na vnější signály. Molekulární genetika – genetická informace a její tok, metabolismus DNA, genová exprese (transkripce, post-transkripční modifikace, translace), vnitrobuněčná distribuce a úpravy proteinů, regulace genové exprese. Metody studia DNA (sekvenace) a genové exprese (na úrovni mRNA i proteinu), genové inženýrství (rekombinantní DNA in vitro, transgenóza organismů).

Přenos energie na buněčné úrovni. Přenos chemické energie. Typy transportu biologickou membránou. Bioelektrické jevy. Dýchání a fotosyntéza, struktura a funkce antén a reakčních center, energetika transportu elektronů a protonů. Role singletního kyslíku ve fotosyntéze a ve fotodynamické terapii. Přeměna chemické energie v mechanickou. Bioenergetika vidění.

2. Chemická fyzika

Experimentální metody

Difrakce rentgenového a synchrotronového záření, elektronů a neutronů. Principy základních difrakčních metod. Symetrie a struktura krystalů a jejich určení z difrakčního obrazu. Elektronová mikroskopie. Magnetická rezonance. Princip spektrometru.

Spektra NMR organických látek. EPR volných radikálů. Teoretické základy a technika optické spektroskopie. Mnohoatomová molekula, rotační, vibrační a elektronové stavy molekul. Měření absorpčních spekter. Vibrační absorpční spektroskopie a chiroptické metody. Rozptyl elastický, kvazielastický, Ramanův. Metody emisní spektroskopie. Přejechy v mnohaelektronových molekulách. Kinetika luminiscence a kvantový výtěžek. Polarizovaná luminiscence. Vliv mezimolekulárních interakcí na parametry luminiscence. Teoretická interpretace optických spekter.

Struktura kondenzovaných soustav a spektroskopické metody

Struktura a symetrie molekul, biopolymerů, nadmolekulárních struktur a pevných látek. Určování struktur molekul a pevných látek. Kinetika chemických reakcí, katalýza. Laserové spektroskopické metody. Časově rozlišená optická spektroskopie. Ozónová díra a singletní kyslík.

3. Teorie molekulárních systémů

Molekulární simulace v chemické fyzice

Molekulární mechanika a dynamika. Empirická silová pole. Strategie modelování supramolekulárních systémů a krystalů a predikce jejich fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Aplikace v materiálovém výzkumu. Porovnání modelů s experimentem.

Ab initio výpočty v chemii a biochemii

Metody výpočtu korelačních energií: konfigurační interakce, vázané klastry, poruchová teorie. Aplikace na biochemické systémy a slabé mezimolekulové interakce. Klasická a kvantová molekulová dynamika. Symetrie molekul.

Základy molekulární spektroskopie

Přehled hlavních spektroskopických metod. Elektronová spektroskopie organických molekul. Vlastnosti a deaktivace excitovaných stavů. Teoretická interpretace experimentálních výsledků.

9. Jaderná a subjaderná fyzika

Garantující pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky

Garant oboru: prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Subjaderná fyzika (fyzika vysokých energií, částicová fyzika) přináší fundamentální poznatky o struktuře hmoty na nejhlubší úrovni a základních interakcích. Jaderná fyzika ji doplňuje výzkumem hmoty na úrovni jaderných systémů a jejich změn. Základem studia je kurs experimentální jaderné a částicové fyziky, opřený o rozsáhlý kurs fyziky teoretické, především kvantové mechaniky a kvantové teorie pole. Důraz je kladen na metody získávání experimentálních dat a na jejich zpracování, včetně efektivního zvládnutí výpočetní techniky. Pomocí výběrových přednášek a diplomové práce pak student získává hlubší vzdělání ve vybrané oblasti a volí tak příklon k teorii nebo experimentu.

Cíle studia:

Poskytnout absolventům ucelené vzdělání v teoretické i experimentální částicové a jaderné fyzice, včetně základů aplikované jaderné fyziky. Ve výběrových přednáškách pak absolventy dovést na práh vědeckého výzkumu.

Profil absolventa:

Absolvent oboru má dobré základní znalosti experimentální i teoretické částicové a jaderné fyziky. Nachází uplatnění v základním i aplikovaném výzkumu v těchto oblastech i v práci s jadernými zařízeními v medicíně a průmyslu. Absolventi jsou připraveni začlenit se do velkých mezinárodních vědeckých týmů, které jsou v současné době typické pro experimentální základní výzkum v daném oboru. Zběhlost v práci s výpočetní technikou otevírá absolventům rovněž možnost kariéry v oblasti informačních technologií.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF094	Kvantová mechanika I ¹	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF095	Kvantová mechanika II ¹	9	—	4/2 Z+Zk
NOFY045	Kvantová mechanika I ²	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY046	Kvantová mechanika II ²	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF066	Kvantová mechanika I ³	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II ³	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF103	Experimentální metody jaderné a subjaderné fyziky	6	—	3/1 Z+Zk
NJSF006	Praktikum jaderné fyziky	6	—	0/4 KZ

^{1,2,3} Student zapisuje jednu z dvojic předmětů označených 1, 2 nebo 3.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF041	Experimentální a aplikovaná jaderná fyzika	6	4/0 Zk	—
NJSF064	Fyzika jádra	7	3/2 Z+Zk	—
NJSF105	Fyzika elementárních částic	7	3/2 Z+Zk	—
NJSF091	Seminář částicové a jaderné fyziky I	3	0/2 Z	—
NJSF037	Teorie jádra a jaderných reakcí I	6	—	4/0 Zk
NJSF085	Základy teorie elektroslabých interakcí	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF086	Kvarky, partony a kvantová chromodynamika	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF092	Seminář částicové a jaderné fyziky II	3	—	0/2 Z

NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NJSF014	Úvod do kvantové teorie pole ¹	6	3/1 Z+Zk	—
NJSF062	Kvantová teorie pole I ¹	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF068	Kvantová teorie pole I ¹	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF098	Kvantová teorie pole II	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF069	Kvantová teorie pole II	9	—	4/2 Z+Zk
Další povinně volitelné předměty				

¹ Student zapisuje nejvýše jeden z těchto předmětů.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF191	Seminář částicové a jaderné fyziky III	3	0/2 Z	—
NJSF192	Seminář částicové a jaderné fyziky IV	3	—	0/2 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
Další povinně volitelné předměty				

Další povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY012	Proseminář z jaderné a subjaderné fyziky	3	0/2 Z	—
NJSF008	Biologické účinky ionizujícího záření	3	2/0 Zk	—
NJSF024	Jaderné analytické metody	3	2/0 Zk	—
NJSF038	Teorie jádra a jaderných reakcí II	6	2/2 Z+Zk	—
NJSF050	Použití PC v laboratorní praxi	5	1/2 Zk	—
NJSF056	Problém mnoha těles ve struktuře jádra	3	2/0 Zk	—
NJSF067	Automatizace experimentu	3	2/0 Zk	—
NJSF070	Urychlovače nabitých částic	3	2/0 Zk	—
NJSF072	Elektroslabé interakce II	5	2/1 Zk	—
NJSF074	Experimentální prověrka standardního modelu II	3	2/0 Zk	—
NJSF077	Praktická fyzika vysokých energií	3	0/2 Z	—
NJSF079	Kvantová teorie pole III	9	4/2 Zk	—
NJSF080	Pravděpodobnost a stochastické procesy ve fyzice částic	3	2/0 Zk	—
NJSF082	Vybrané partie teorie kvantovaných polí I	5	3/0 Zk	—
NJSF084	Chirální symetrie silných interakcí	3	2/0 Zk	—
NJSF101	Polovodičové detektory v jaderné a subjaderné fyzice.	3	2/0 Zk	—
NJSF102	Jaderná astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NJSF107	Statistická jaderná fyzika I	3	2/0 Zk	—

NJSF109	Software a zpracování dat ve fyzice částic II	5	2/1 Zk	—
NJSF132	Teorie nanoscale systémů I	3	2/0 Zk	—
NJSF134	Částice a pole I	6	2/2 Zk	—
NJSF138	Neuronové sítě v částicové fyzice	6	2/1 Zk	—
NJSF025	Elektronika pro jaderné fyziky	5	—	2/1 KZ
NJSF030	Kvantová teorie pole při konečné teplotě	3	—	2/0 Zk
NJSF031	Klasický a kvantový chaos	3	—	2/0 Zk
NJSF054	Vybrané partie z kvantové teorie pole	5	—	2/1 Zk
NJSF057	Od hledání původu za standardní model	3	—	2/0 Zk
NJSF073	Experimentální prověrka standardního modelu I	5	—	2/1 Z+Zk
NJSF081	Software a zpracování dat ve fyzice částic I	3	—	1/1 Zk
NJSF083	Vybrané partie teorie kvantovaných polí II	5	—	3/0 Zk
NJSF085	Základy teorie elektroslabých interakcí	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF086	Kvarky, partony a kvantová chromodynamika	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF108	Statistická jaderná fyzika II	3	—	0/2 Z
NJSF129	Pokročilé koncepty symetrie	3	—	2/0 Zk
NJSF130	Kosmické záření	3	—	2/0 Zk
NJSF131	Difrakce v částicové fyzice	5	—	2/1 Zk
NJSF133	Teorie nanoscale systémů II	3	—	2/0 Zk
NJSF136	Částice a pole II	6	—	2/2 Zk
NJSF137	Kalibrační teorie	6	—	2/2 Zk
NJSF143	Statistické metody ve fyzice vysokých energií	3	—	2/0 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 28 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Kvantová teorie

Formální struktura kvantové teorie: Popis systému v klasické a kvantové mechanice. Popis stavu, kausalita a měření v klasické a kvantové mechanice. Fyzikální efekty, které nelze vysvětlit klasicky. Schrödingerova rovnice.

Kvantování fyzikálních veličin: Diskrétní a spojitě spektrum fyzikálních veličin. Vázané stavy, energetické hladiny. Přibližné metody výpočtu energetických hladin: poruchový počet, variační metody.

Moment hybnosti: Kvantování a skládání momentu hybnosti. Clebsch-Gordanovy koeficienty.

Rozptylová úloha v kvantové mechanice: Diskrétní a spojitě spektrum energie. Časový a nečasový popis rozptylu – amplituda rozptylu a účinný průřez, T-matice, S-matice, integrální rovnice rozptylu, Bornova aproximace, metoda parciálních vln.

Nestacionární problémy v kvantové mechanice: Interakce s časově proměnnými poli – rezonanční jevy, absorpce a emise záření. Popis evoluce kvantového systému. Nestacionární poruchová teorie kvantových přechodů.

Elektromagnetické pole v kvantové mechanice: Kvantování elektromagnetického pole. Interakce atomu se zářením. Absorpce, emise, přirozená šíře čáry, fotoefekt.

Relativistická kvantová mechanika: Klein-Gordonova a Diracova rovnice, jejich řešení pro volné částice a částice v elektromagnetickém poli.

Spin v nerelativistické a relativistické kvantové mechanice: Pauliho a Diracova rovnice. Spinový magnetický moment, interakce spinu s vnějším polem. Spin a štěpení hladin. Role spinu při objasnění magnetismu a supravodivosti.

Systémy identických částic: Princip nerozlišitelnosti. Symetrie fermionových a bosonových stavů. Reprezentace obsazovacích čísel.

Symetrie a jejich projevy: Symetrie a zákony zachování. Energetické hladiny a invariance hamiltoniánu. Štěpení hladin při snížení symetrie. Princip totožnosti mikročástic a jeho důsledky.

Matematický aparát relativistické kvantové teorie: Reprezentace Lorentzovy grupy. Poincarého grupa. Kinematika rozpadu částic a reakcí.

Kvantová teorie pole: Kvantování volných polí (skalární, spinorové, elektromagnetické a vektorové), propagátory. Kvantování interagujících polí. S-matice, poruchová teorie. Feynmanovy diagramy, pravidla korespondence. Účinný průřez, pravděpodobnost rozpadu. Procesy kvantové elektrodynamiky v nejnižším řádu.

2. Fyzika atomového jádra a jaderných reakcí

Základní charakteristiky jader a jejich měření.

Jaderné síly, teorie deuteronu a dvounukleonového rozptylu.

Jaderná struktura: střední pole, jednočásticové a kolektivní stupně volnosti, zbytková interakce, BCS teorie, započtení sil dlouhého dosahu, rotační pohyby.

Jaderné rozpady: Alfa rozpad – průchod potenciálovou bariérou. Beta rozpad – klasifikace, zákony zachování, Fermiho teorie (dovolené a zakázané přechody), nezachování parity, V-A teorie slabých interakcí. Gama rozpad – pravděpodobnosti přechodů, výběrová pravidla, multipolarita. Elektronová konverze.

Jaderné reakce: Mechanismy – přímé reakce, složené jádro, předrovnovážné stavy. Resonance a fluktuace při jaderných reakcích, Breit-Wignerova formule. Štěpení jader.

3. Fyzika elementárních částic

Klasifikace částic (leptony, kvarky, kvanta kalibračních polí, hadrony a jejich multiplety) a měření jejich základních charakteristik.

Zákony zachování, CPT teorém, nezachování parity a narušení C a T invariantnosti, problém neutrálních kaonů.

Interakce ve fyzice částic.

Kvarkový model (reprezentace grupy $SU(2)$ a $SU(3)$, hmotové formule, mixing mezonů, evidence pro barvu). Partonový model (hluboce nepružný rozptyl, strukturní funkce, Bjorkenovo škálování, sumační pravidla, evidence pro gluony). Základy kvantové chromodynamiky (interakční langrangián, běžící vazbová konstanta).

Standardní model elektroslabých interakcí (interakční langrangián, hmotová formule pro intermediální bosony, mixing v kvarkovém sektoru, Higgsův boson). Mnohonásobná produkce částic.

4. Aplikovaná jaderná fyzika

Základy neutronové fyziky a fyziky jaderných reaktorů.

Fyzikální principy jaderně analytických metod (metody RBS, PIXE, PIGE, NMR, gama-fluorescence).

Dozimetrie ionizujícího záření (měření dozimetrických veličin, účinky záření).

Interakce záření s prostředím (ionizace, brzdné záření, Čerenkovovo záření).

5. Základy měřících metod

Metody registrace záření: plynem plněné, scintilační, polovodičové a Čerenkovovy detektory, dráhové komory, elektromagnetické a hadronové kalorimetry. Detekce záření gama. Detekce neutrin. Detektory částic s vysokou energií. Systém sběru dat.

Spektrometry jaderného záření: charakteristiky spektrometrů, scintilační, polovodičové a magnetické spektrometry, spektrometrie záření bez náboje (záření gama, neutrony).

Urychlovače částic: lineární a cyklické, urychlovače se vstřícnými svazky.

Zdroje neutronů, detekce a spektrometrie neutronů.

10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice

Garantující pracoviště: Ústav teoretické fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.; prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Matematické a fyzikální modelování je mezioborovým studiem, které spojuje matematiku a fyziku. Studenti absolvují přednášky z obecných i speciálních fyzikálních disciplín, zejména z mechaniky a termodynamiky kontinua a kvantové a statistické fyziky, a získají tak přehled, jak jsou fyzikální modely vytvářeny. V matematické části pak studenti získávají znalosti v moderních partiích matematiky s důrazem na diferenciální rovnice a numerické metody. Fyzikální předměty jsou přednášeny odborníky z řad fyziků, matematické předměty jsou pak prezentovány specialisty z řad matematiků. Část fyzikální i matematická jsou zastoupeny vyváženým způsobem. Studijní obor je svou náplní obdobný oboru Matematické modelování ve vědě a v technice studijního programu matematika, liší se tím, že absolventi bakalářského studia fyziky vstupují do magisterského studia s hlubším základem z fyziky a naopak si více doplňují svůj matematický rozhled. Obor je svým pojetím perspektivní z celosvětového měřítka.

Cíle studia:

Cílem studia je příprava studentů, kteří jsou jednak schopni problémy reálného světa formulovat, vytvářet modely či je umět modifikovat ve spolupráci se specialisty nematematiky. Zároveň však studenti získávají znalosti, které jim umožní fyzikální modely analyzovat, navrhovat numerická schémata k jejich aproximaci i provádět počítačové simulace.

Profil absolventa:

Velmi dobré znalosti matematických i fyzikálních disciplín, vysoká flexibilita, schopnost problémy formulovat, analyzovat a následně i numericky řešit, jsou zárukou velmi dobrého uplatnění v řadě oblastí a to jak akademických (nejen v oblastech aplikované matematiky a fyziky, ale i v jiných vědních oborech jako např. věda o materiálech, biologie, lékařství), tak i v komerčních sférách (bankovníctví, softwarové firmy, průmysl, aj.)

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMO401	Mechanika kontinua	6	2/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NNUM001	Přibližné a numerické metody 1 ¹	6	2/2 Z+Zk	—
NMMO404	Termodynamika a mechanika pevných látek ²	5	—	2/1 Z+Zk
NMMO402	Termodynamika a mechanika newtonovských tekutin ²	5	—	2/1 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NMMA931	Úvod do funkcionální analýzy (O)	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA407	Obyčejné diferenciální rovnice 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA405	Parciální diferenciální rovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA406	Parciální diferenciální rovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NMMO564	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NBCM111	Kvantová teorie II	7	—	3/2 Z+Zk
NMMO461	Seminář z mechaniky kontinua	3	0/2 Z	0/2 Z
NMNV403	Numerický software 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMO403	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	5	—	2/2 Z+Zk

NEVF156	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky I	3	1/1 Z	—
NEVF157	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky II	3	—	2/0 Zk

¹ Pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tento předmět, nebo předmět NMMA334 (Úvod do parciálních diferenciálních rovnic).

² Pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tyto dva předměty, nebo předmět NMOD035 (Termodynamika kontinua).

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNV405	Metoda konečných prvků 1 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NMMO533	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMO534	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice 2	6	—	3/1 Z+Zk
NMMO531	Biotermodynamika	5	2/2 Z+Zk	—
NMMO564	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z
NMMO461	Seminář z mechaniky kontinua	3	0/2 Z	0/2 Z

¹ Pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tento předmět, nebo předmět NNUM002 (Přibližné a numerické metody 2).

Další povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
<i>Nelineární analýza</i>				
NMMA531	Parciální diferenciální rovnice 3	4	2/0 Zk	—
NMMA401	Funkcionální analýza 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMNV402	Nelineární funkcionální analýza	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA570	Hyperbolické systémy a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
<i>Matematická teorie mechaniky kontinua</i>				
NMNV537	Matematické metody v mechanice tekutin 1	3	2/0 Zk	—
NMNV538	Matematické metody v mechanice tekutin 2	3	—	2/0 Zk
NMMO532	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	3	—	2/0 Zk
NMMO535	Matematické metody v mechanice pevných látek	3	2/0 Zk	—
NMMO461	Seminář z mechaniky kontinua	3	0/2 Z	0/2 Z

Numerické metody			
NMNV571	Víceúrovňové metody	3	2/0 Zk —
NMNV466	Metody rozkladu oblasti	3	— 2/0 Zk
NMNV541	Tvarová a materiálová optimalizace 1	3	2/0 Zk —
NMNV542	Tvarová a materiálová optimalizace 2	3	— 2/0 Zk
NMNV404	Numerický software 2	5	— 2/2 Z+Zk
NMNV461	Numerické modelování problémů elektrotechniky 1	3	2/0 Zk —
NMNV462	Numerické modelování problémů elektrotechniky 2	3	— 2/0 Zk
NMNM931	Analýza maticových výpočtů 1 (M)	5	2/2 Z+Zk —
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	— 2/2 Z+Zk
NMNV407	Maticové iterační metody 1	6	3/1 Z+Zk —
NMMO537	Sedlobodové úlohy a jejich řešení	5	— 2/2 Z+Zk
NMNV532	Paralelní maticové výpočty	5	— 2/2 Z+Zk
Vybrané matematické předměty			
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk —
NMAT010	Geometrická teorie míry	3	2/0 Zk —
NTMF059	Geometrické metody teoretické fyziky I	6	2/2 Z+Zk —
NTMF060	Geometrické metody teoretické fyziky II	4	— 3/0 Zk
NTMF064	Symetrie rovnic matematické fyziky a zákony zachování	3	— 2/0 Zk
NSTP022	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	— 4/2 Z+Zk
Vybrané fyzikální předměty			
NTMF027	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů I	3	— 2/0 Zk
NTMF047	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů II	3	2/0 Zk —
NMMO541	Teorie směsí	4	2/1 Z+Zk —
NTMF037	Relativistická fyzika I	9	4/2 Z+Zk —
NOOE067	Úvod do nelineární fyziky	3	2/0 Zk —
NTMF061	Teorie grup a její aplikace ve fyzice	6	2/2 Z+Zk —
NMMO432	Klasické úlohy mechaniky kontinua	4	— 2/1 Z+Zk
NMAF026	Deterministický chaos	3	— 2/0 Zk
Vybrané předměty informatiky			
NMIN364	Vybrané aspekty operačního systému UNIX	2	— 2/0 Z
NPRF006	Pokročilé metody programování	3	— 1/1 Z

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 30 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Moderní analýza a diferenciální rovnice

Teorie funkcí komplexní proměnné

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

Funkcionální analýza

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

Obyčejné diferenciální rovnice

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

Parciální diferenciální rovnice

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

2. Matematické modelování a numerické metody

Numerické metody řešení diferenciálních rovnic

Základní numerické metody: interpolace, aproximace, řešení úloh lineární algebry, řešení nelineárních rovnic. Diskrétní metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic; metoda sítí pro řešení eliptických, parabolických a hyperbolických úloh; konvergence, stabilita, iterační metody. Metoda konečných prvků pro řešení eliptických rovnic: triangulace oblastí, po částech polynomiální aproximace, interpolace v Sobolevových prostorech, odhad chyby, příklady konečných prvků.

Základní matematické modely mechaniky kontinua tuhé a kapalné fáze

Formulace zákonů zachování ve tvaru diferenciálních rovnic, Eulerovy a Navierovy-Stokesovy rovnice, nevazké nevířivé proudění - formulace pomocí potenciálu rychlosti a proudové funkce, úloha pro vazké nestlačitelné proudění. Základní pojmy z teorie pružnosti, tenzor napětí, tenzor napětí, tenzor deformace, Hookův zákon, Lamého rovnice.

3. Vybrané partie fyziky

Mechanika kontinua

Tensorová algebra a analýza, tenzory velké deformace, infinitezimální deformace. Bilanční rovnice, Cauchyho věta, tenzor napětí, konstituční vztahy, princip objektivit, 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 nevrátlosti procesů a principu maximální pravděpodobnosti stavu. Konstitutivní vztahy pro termoviskoelastické těleso, termoviskoelastickou tekutinu a termodynamické podmínky stability jejich stavů. Klasická nerovnovážná termodynamika, princip minimální disipace energie a minimální produkce entropie. Rozšířená nerovnovážná termodynamika, zobecněná definice entropie pro lokálně nerovnovážné stavy.

Statistická fyzika

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

Kvantová mechanika

Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky, Schrödingerova rovnice, relace neurčitosti, jednočásticové a dvoučásticové problémy, lineární harmonický oscilátor, částice v potenciálové jámě, atom vodíku. Teorie reprezentací. Hilbertův prostor, Schrödingerova, Heisenbergova a interakční reprezentace. Spin a jeho popis. Pauliho rovnice, skládání orbitálního a spinového momentu. Zeemanův jev. Přibližné metody kvantové mechaniky. Poruchový počet, variační metody. Systémy mnoha částic. Mnohočásticová vlnová funkce a její interpretace. Systémy stejných částic. Bosony a fermiony, Pauliho princip. Slaterův determinant.

11. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

12. Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Studijní plány studijního programu INFORMATIKA

A. Bakalářské studium

Garant studijního programu: doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.

Zahájení v roce 2012 nebo později

1. Základní informace

Studijní obory

Bakalářský studijní program Informatika zahrnuje tři odborné studijní obory a jeden učitelství:

- Obecná informatika
- Programování a softwarové systémy
- Softwarové a datové inženýrství
- Informatika se zaměřením na vzdělávání

V případě oboru Informatika se zaměřením na vzdělávání se jedná o tzv. dvouoborové studium: tento obor je možné studovat pouze v kombinaci s oborem Matematika se zaměřením na vzdělávání. Toto studium je bakalářským stupněm vzdělání připravujícím posluchače zejména pro navazující magisterské studium učitelství matematiky – informatiky pro střední školy. Tento obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Studijní plány

Studium v jednotlivých oborech je určeno studijními plány. Studijní plány určují skladbu povinných a povinně volitelných předmětů a dále požadavky ke státní zkoušce. Povinně volitelné předměty jsou pro každý obor rozděleny do několika skupin a pro každou skupinu je určen minimální počet kreditů, který je z dané skupiny třeba získat před přihlášením se ke státní zkoušce. Vedle povinných předmětů a předepsaného množství povinně volitelných předmětů si může každý posluchač podle vlastního výběru zapisovat další předměty vyučované na naší fakultě, v případě zájmu i na jiných fakultách naší univerzity (tzv. volitelné předměty).

Všechny tři odborné studijní obory mají velkou společnou část tvořenou povinnými předměty pokrývajícími základy matematiky, teoretické informatiky, programování a softwarových systémů. Díky tomu je doporučený průběh studia v 1. ročníku na

těchto oborech stejný (viz dále), velmi podobný je doporučený průběh v zimmím semestru ve 2. ročníku, a stejná je i velká část požadavků ke státní zkoušce. Rozdíly mezi obory jsou především ve skladbě povinně volitelných předmětů, v několika odlišnostech v seznamech povinných předmětů, a v části požadavků ke státní zkoušce. Společný základ všech tří odborných oborů usnadňuje také případný přestup z jednoho oboru na druhý, pokud student během studia přehodnotí svou původní volbu oboru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia je pro každý obor vypracován tak, aby na sebe povinné předměty navazovaly, aby student získal včas kredity potřebné pro zápis do dalšího úseku studia a aby včas splnil podmínky pro přihlášení se ke státní zkoušce. Většina povinných předmětů je v doporučeném průběhu studia zařazena do 1. a 2. ročníku studia a jenom minimum z nich je ponecháno do 3. ročníku, ve kterém je větší prostor ponechán na předměty povinně volitelné a volitelné. Doporučený průběh studia je podporován také při tvorbě celofakultního rozvrhu. Doporučené průběhy studia pro jednotlivé obory jsou uvedeny v další části textu u popisu oborů.

Zaměření

Každý z oborů Obecná informatika, Programování a softwarové systémy, a Softwarové a datové inženýrství se člení dále na dvě až tři zaměření. Jednotlivá zaměření téhož oboru se od sebe liší požadavky posledního okruhu bakalářské státní zkoušky z informatiky. Posluchač má sám možnost přizpůsobit výběr svých povinně volitelných a volitelných předmětů tomu, v jakém zaměření bude studium končit a jaké odborné znalosti k tomu bude potřebovat. Volbu svého zaměření oznámí s přihláškou k bakalářské státní závěrečné zkoušce.

Státní závěrečná zkouška a ukončení studia

Státní závěrečná zkouška se skládá ze tří částí:

- obhajoba bakalářské práce
- zkouška z matematiky
- zkouška z informatiky

Bakalářská práce je zadávána zpravidla na počátku 3. ročníku. Typicky má charakter softwarového díla, které může navazovat na ročníkový projekt (viz dále studijní plány), nebo odborné teoretické práce.

Každá část státní závěrečné zkoušky je hodnocena známkou, a z těchto známek se pak skládá celková známka státní závěrečné zkoušky. Seznam požadavků ke zkouškám z matematiky a informatiky na jednotlivých oborech je uveden v další části textu u popisu oborů. Ke každé části státní závěrečné zkoušky se posluchač může přihlásit samostatně. Studium je úspěšně zakončeno úspěšným absolvováním všech tří částí. Při neúspěchu opakuje student ty části státní závěrečné zkoušky, ve kterých neuspěl. Opakovat část státní závěrečné zkoušky lze nejvýše dvakrát.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce nebo její části jsou následující:

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru ve stanoveném rozsahu
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu (pro přihlášení k obhajobě bakalářské práce).

2. Studijní plány jednotlivých oborů

Další text je rozčleněn podle studijních oborů. Pro každý obor je uveden seznam povinných a povinně volitelných předmětů, doporučený průběh studia a požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce.

1. Obecná informatika

Garantující pracoviště: Informatická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.

Studijní obor Obecná informatika nabízí následující zaměření:

- Algoritmy a optimalizace
- Diskrétní modely a struktury
- Matematická lingvistika

Pro všechna zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty i stejné požadavky k bakalářské státní závěrečné zkoušce s výjimkou posledního zkušebního okruhu v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce z informatiky.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt ¹	4	—	0/1 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I ³	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II ³	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III ³	1	0/2 Z	—

NTVY017 Tělesná výchova IV ³	1	—	0/2 Z
--	---	---	-------

¹ Předmět NPRG045 lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

² Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

³ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 34 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI084	Úvod do aproximačních a pravděpodobnostních algoritmů	5	2/1 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojitě optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NPFL063	Úvod do obecné lingvistiky	5	2/1 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG021	Pokročilé programování na platformě Java	3	—	2/1 Z+Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk

NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWE002	Úvod do spolehlivých systémů	1	1/0 Z	—
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími povinně volitelnými a volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ³	1	0/2 Z	—
NMAI069	<i>Matematické dovednosti</i> ⁰	2	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ¹	1	0/2 Z	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ³	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ¹	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny 1	6	2/2 Z+Zk	—

NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ³	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ¹	1	0/2 Z	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV ³	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ² Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 <i>Volitelné předměty</i>	1	—	0/0 Zk

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 <i>Volitelné předměty</i>	6	—	0/4 Z

⁰ Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí více osvojit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Velký důraz je kladen na osvojování si logického myšlení.

¹ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

² Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

³ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Doporučené povinně volitelné předměty pro jednotlivá zaměření

Algoritmy a optimalizace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI084	Úvod do aproximačních a pravděpodobnostních algoritmů	5	2/1 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—

Diskrétní modely a struktury

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk

Matematická lingvistika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL063	Úvod do obecné lingvistiky	5	2/1 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce**Matematika***1. Čísla*

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémů funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. *Řešení soustav lineárních rovnic*

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. *Matice*

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. *Determinanty*

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inverzní matice. Cramerovo pravidlo.

12. *Vlastní čísla a vlastní hodnoty*

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. *Diskrétní matematika*

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

14. *Teorie grafů*

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

15. *Pravděpodobnost a statistika*

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

16. *Logika*

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

17. *Algebra*

Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur. Podílová tělesa.

Informatika

1. *Automaty a jazyky*

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

2. *Algoritmy a datové struktury*

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorsím a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění,

nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP.

7. Optimalizační metody

Mnohostěny, Minkowského-Weylova věta. Základy lineárního programování, věty o dualitě, metody řešení. Edmondsův algoritmus. Celočíselné programování.

8. Pro zaměření Algoritmy a optimalizace

Aproximační algoritmy pro kombinatorické problémy (splnitelnost, nezávislé množiny, množinové pokrytí, rozvrhování). Použití lineárního programování pro aproximační algoritmy. Využití pravděpodobnosti při návrhu algoritmů. Voroného diagramy, aranžmá (komplexy) nadrovin, incidence bodů a přímk, základní algoritmy výpočetní geometrie. Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

8. Pro zaměření Diskrétní modely a struktury

Množiny a zobrazení. Subvalence a ekvivalence množin. Dobré uspořádání. Axiom výběru (Zermelova věta, Zornovo lemma). Barvení grafů (Brooksova a Vizingova věta). Tutteova věta. Extremální kombinatorika (Ramseyovy věty, Erdős-Ko-Radoova věta). Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

8. Pro zaměření Matematická lingvistika

Formální jazyky a automaty, základní formalismy pro popis přirozených jazyků, morfologická, syntaktická a sémantická analýza přirozeného jazyka, základy teorie informace, jazykové modelování.

2. Programování a softwarové systémy

Garantující pracoviště: Informatická sekce

Garant oboru: doc. Ing. Petr Tůma, Dr.

Studijní obor Programování a softwarové systémy nabízí následující zaměření:

- Systémové programování
- Počítačová grafika
- Sítě a internetové technologie

Pro všechna zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty i stejné požadavky k bakalářské státní závěrečné zkoušce s výjimkou posledního zkušební okruhu v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce z informatiky.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NPRG045	Ročníkový projekt ¹	4	—	0/1 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I ³	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II ³	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III ³	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV ³	1	—	0/2 Z

¹ Předmět NPRG045 lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

² Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

³ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 15 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG021	Pokročilé programování na platformě Java	3	—	2/1 Z+Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 5 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI084	Úvod do aproximačních a pravděpodobnostních algoritmů	5	2/1 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojitě optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 25 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—

NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI126	Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software	3	—	0/2 Z
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NSWE002	Úvod do spolehlivých systémů	1	1/0 Z	—
NPRG044	Platformy NetBeans a Eclipse	2	—	0/2 Z
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NSWI154	Nástroje pro vývoj software	2	0/2 Z	—

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími povinně volitelnými a volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ³	1	0/2 Z	—
NMAI069	<i>Matematické dovednosti</i> ⁰	2	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ¹	1	0/2 Z	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ³	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ¹	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—

NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI154	Nástroje pro vývoj software	2	0/2 Z	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny 1	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ³	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ¹	1	0/2 Z	—
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV ³	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3			
	<i>Volitelné předměty</i>			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3			
	<i>Volitelné předměty</i>			

⁰ Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí více osvojit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Velký důraz je kladen na osvojování si logického myšlení.

¹ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

² Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

³ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Doporučené předměty pro jednotlivá zaměření

Systémové programování

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWE002	Úvod do spolehlivých systémů	1	1/0 Z	—
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk

Počítačová grafika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk

Sítě a internetové technologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Matematika

Okruhy 1.-16. se shodují s okruhy 1.-16. oboru Obecná informatika.

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inverzní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

14. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

15. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

16. Logika

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

Informatika

Okruhy 1.-5. se shodují s okruhy 1.-5. oboru Obecná informatika.

1. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny, šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP. Principy datových přenosů - kódování, modulace, přenosová rychlost a pásmo, Nyquistův a Shannonův teorém, analogový/digitální přenos, přenosová média. Techniky přenosu dat - synchronní/asynchronní přenosy, CRC, potvrzování, řízení toku. Přístupové metody, řešení kolizí. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. QoS.

7. Překladače

Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza, generování mezikódu, optimalizace. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

8. Pro zaměření Systémové programování

Moderní procesorové systémy (multicore). Sdílená paměť. Paměťově mapované soubory. Dynamicky linkované knihovny, ABI, volací konvence. Rozhraní pro práci s procesy a vlákny, synchronizaci a meziprocesní komunikaci. Rozhraní pro práci se soubory. Rozhraní pro síťovou komunikaci. Návrhové vzory. Správa verzí. Udržování kvality software. Testování funkčnosti a výkonnosti, modelování a měření výkonnosti. Uživatelské principy model-driven developmentu. Šablony. Generické typy. Bytecode, managed a unmanaged kód. Reflection. Remoting. Uživatelské principy systémů reálného času, middleware a cloud computingu. Serializace. Persistence objektů, mapování do databází. Uživatelské principy formální metod verifikace software, model checkingu, analýzy kódu.

8. Pro zaměření Počítačová grafika

Rastrový obraz, barvy, jejich vnímání, reprezentace a reprodukce, 2D a 3D vykreslování, základy OpenGL, základy realistického zobrazování a výpočtu osvětlení, obrazová funkce, konvoluce, Fourierova transformace, radiometrické korekce, geometrické korekce, potlačování šumu v obrazu, základy rozpoznávání vzorů.

8. Pro zaměření Sítě a internetové technologie

Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) – adresace, přidělování adres, převod mezi IP adresami a adresami linkové vrstvy, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPSec, SSL, firewalls. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, FTP, HTTP, NFS. IP telefonie. Desetmegabitové, stomegabitové, gigabitové verze ethernetu, řízení toku. Bezdrátový ethernet (protokolová architektura 802.11, přístupové metody, roaming). xDSL. Mobilní síť (GSM, 3G). Bluetooth.

3. Softwarové a datové inženýrství

Garantující pracoviště: Informatická sekce

Garant oboru: doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

Studijní obor Softwarové a datové inženýrství nabízí následující zaměření:

- Softwarové inženýrství
- Databáze a web

Pro obě zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty i stejné požadavky k bakalářské státní závěrečné zkoušce s výjimkou posledního zkušební okruhu v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce z informatiky.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI037	Informační modely	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI142	Webové aplikace	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG045	Ročníkový projekt ¹	4	—	0/1 Z

NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I ³	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II ³	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III ³	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV ³	1	—	0/2 Z

¹ Předmět NPRG045 lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

² Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

³ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 4 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 5 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI084	Úvod do aproximačních a pravděpodobnostních algoritmů	5	2/1 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 24 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG021	Pokročilé programování na platformě Java	3	—	2/1 Z+Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	—	0/2 Z
NSWI126	Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software	3	—	0/2 Z

NDBI039	Administrace Microsoft SQL serveru	2	—	0/2 Z
NDBI038	Vyhledávání na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NSWI154	Nástroje pro vývoj software	2	0/2 Z	—

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími povinně volitelnými a volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ³	1	0/2 Z	—
NMAI069	<i>Matematické dovednosti</i> ⁰	2	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ¹	1	0/2 Z	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ³	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ¹	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—

NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny 1	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ³	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ¹	1	0/2 Z	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV ³	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3 <i>Volitelné předměty</i>			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI037	Informační modely	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI142	Webové aplikace	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3 <i>Volitelné předměty</i>			

⁰ Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí více osvojit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Velký důraz je kladen na osvojování si logického myšlení.

¹ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

² Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

³ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Doporučené předměty pro jednotlivá zaměření

Softwarové inženýrství

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI126	Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software	3	—	0/2 Z

NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
---------	----------------	---	---	--------

Databáze a web

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI038	Vyhledávání na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce**Matematika**

Okruhy 1.-16. se shodují s okruhy 1.-16. oboru Obecná informatika.

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplněkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnota. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inverzní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

14. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

15. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

16. Logika

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

Informatika

Okruhy 1.-5. se shodují s okruhy 1.-5. oboru Obecná informatika.

1. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Transitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita.

Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny, šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP. Principy datových přenosů - kódování, modulace, přenosová rychlost a pásmo, Nyquistův a Shannonův teorém, analogový/digitální přenos, přenosová média. Techniky přenosu dat - synchronní/asynchronní přenosy, CRC, potvrzování, řízení toku. Přístupové metody, řešení kolizí. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. QoS.

7. Překladače

Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza, generování mezikódu, optimalizace. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

8. Pro zaměření Softwarové inženýrství

Vícehodnotové logické programování. Faginův datový model a algoritmus. Míry úspěšnosti algoritmů. Rámec pro preveditelnost informačních modelů. Informační modely a uspořádání. Tvorba webových stránek pomocí HTML, XHTML a CSS. Programování na straně serveru: PHP, Java, .NET. Programování na straně klienta: JavaScript, AJAX. Technologie webových služeb: REST, SOAP, WSDL. Linked Data: principy, RDF, RDF Schema. Principy formátu XML, definice struktury XML dat pomocí DTD a XML Schema. Rozhraní DOM a SAX, XML Infoset. Dotazovací jazyky XPath, XQuery, XML Query Update. Transformace XML dat pomocí XSL. Databáze s XML rozšířením a jejich principy, SQL/XML. Nativní XML databáze a jejich principy. Přehled standardních XML formátů (DocBook, OpenOffice, SVG, XHTML, RDF, MathML, RSS, ...)

Návrhové vzory. Významná rozšíření a příbuzné jazyky C++: C, C++/CLI, .Net, POSIX, GNU. Kompilační polymorfismus: Parciální a explicitní specializace, policy classes, traits. Koncepty. Standardní knihovny: Kontejnery, iterátory, algoritmy. Lambda výrazy. Paralelní prostředí. Bezpečné a přenositelné programování, předcházení chybám. Ladění chyb a výkonu, pokročilé vývojové nástroje. Interakce programu s okolím, rozhraní OS. Typická paradigmaty důležitých rozhraní: databáze, XML, síťová komunikace, GUI, grafika.

8. *Pro zaměření Databáze a web*

Vícehodnotové logické programování. Faginův datový model a algoritmus. Míry úspěšnosti algoritmů. Rámec pro převeditelnost informačních modelů. Informační modely a uspořádání. Tvorba webových stránek pomocí HTML, XHTML a CSS. Programování na straně serveru: PHP, Java, .NET. Programování na straně klienta: JavaScript, AJAX. Technologie webových služeb: REST, SOAP, WSDL. Linked Data: principy, RDF, RDF Schema. Principy formátu XML, definice struktury XML dat pomocí DTD a XML Schema. Rozhraní DOM a SAX, XML Infoset. Dotazovací jazyky XPath, XQuery, XML Query Update. Transformace XML dat pomocí XSL. Databáze s XML rozšířením a jejich principy, SQL/XML. Nativní XML databáze a jejich principy. Přehled standardních XML formátů (DocBook, OpenOffice, SVG, XHTML, RDF, MathML, RSS, ...)

Optimalizace dotazů (indexy, hinty, plány provedení, metody přístupu k datům, spojování tabulek). Implementace integritních omezení. Využití XML rozšíření relačních databází. Fultextové vyhledávání v SQL databázích. Schémata organizace souborů. Základní typy indexů a jejich použití. B-stromy a jejich varianty. Hašování a sekundární paměť. Hledání dat podle více atributů. Mapování datových struktur do sekundární paměti. Vyhledávání textu - Booleovské a vektorové modely. Vyhledávání hypertextu, ranking, optimalizace webových stránek pro vyhledávače. Podobnostní vyhledávání v multimediálních databázích. Metrické indexování podobnosti. Kolaborativní filtrování.

Zahájení v roce 2011 nebo dříve

1. Základní informace

Bakalářský studijní program Informatika zahrnuje tři studijní obory:

- Obecná informatika
- Programování
- Správa počítačových systémů

Výuka v prvním ročníku a většina povinných a povinně volitelných předmětů je na všech oborech stejná. Také velká část požadavků k bakalářské státní závěrečné zkoušce je shodná pro všechny posluchače studijního programu - vyžaduje se znalost základů matematiky, teoretické informatiky, softwarových systémů a programování. Detailní seznam požadavků se mírně odlišuje podle zvoleného oboru. Součástí státní závěrečné zkoušky je obhajoba bakalářské práce. Bakalářská práce má většinou charakter softwarového díla a vzniká zpravidla dopracováním a doplněním individuálního softwarového projektu, který je součástí povinných studijních plánů. Je ovšem také možné vypracovat teoretickou bakalářskou práci, která na softwarový projekt nenavazuje.

Ročníkový projekt a bakalářská práce

V letním semestru 2. roku studia každý posluchač zahájí práci na ročníkovém projektu. Může se rozhodnout buď pro rozsáhlejší softwarový projekt, který následně přeroste do závěrečné bakalářské práce, nebo pro menší projekt a na něm nezávislou teoretickou bakalářskou práci.

Pokud chce posluchač vypracovat rozsáhlejší softwarový projekt, může ve čtvrtém semestru v rámci povinného předmětu NPRG045 Ročníkový projekt připravit pouze jeho specifikaci a pilotní verzi, zatímco finální implementaci dokončí v pátém semestru v rámci povinně volitelného předmětu NPRG046 Softwarová praxe. V šestém semestru pak naprogramovaný projekt dopracuje do podoby bakalářské práce v povinném předmětu NSZZ030 Bakalářská práce. Jestliže chce posluchač vypracovat pouze menší softwarový projekt, na který jeho bakalářská práce nebude navazovat, a následně ve třetím roce studia hodlá vypracovat teoretickou bakalářskou práci, pak svůj ročníkový projekt ve 2. ročníku dokončí a v pátém semestru si místo předmětu NPRG046 Softwarová praxe zapíše povinně volitelný předmět NSZZ029 Bakalářská práce – rešerše. V rámci něho zahájí přípravu své teoretické bakalářské práce. Tu pak dokončí v šestém semestru studia v předmětu NSZZ030 Bakalářská práce.

Předměty NPRG045 Ročníkový projekt a NSZZ030 Bakalářská práce jsou povinné ve všech oborech studia, předměty NPRG046 Softwarová praxe a NSZZ029 Bakalářská práce – rešerše jsou na všech oborech povinně volitelné a každý posluchač musí absolvovat jeden z nich podle toho, jakou bakalářskou práci připravuje.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou. Ta má dvě části, jimiž jsou obhajoba bakalářské práce a ústní část. Studium je úspěšně zakončeno po úspěšném absolvování obou těchto částí.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce nebo její části jsou následující:

- získání alespoň 180 kreditů

- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru ve stanoveném rozsahu
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu (pro přihlášení k obhajobě bakalářské práce).

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze dvou předmětů, jimiž jsou Základy matematiky a Základy informatiky. Požadavky ke zkoušce se pro jednotlivé obory mírně odlišují, značná část požadavků je však stejná a vychází z obsahu výuky společných povinných předmětů. Odlišnosti mezi jednotlivými obory spočívají převážně v tom, na které znalosti je u zkoušky kladen důraz a požadují se podrobněji. Případné specifické požadavky pro jednotlivé obory jsou převážně pokryty výukou povinně volitelných předmětů.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

Další text je rozčleněn podle studijních oborů. Pro každý obor je uveden seznam povinných a povinně volitelných předmětů a požadavky znalostí k ústní části státní závěrečné zkoušky.

1. Obecná informatika

Garantující pracoviště: Informatická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120.	Principy počítačů a operačních systémů	5	3/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt ²	4	—	0/1 Z
NSZZ030	Bakalářská práce	4	—	0/0 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z

NTVY016 Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017 Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z

¹ Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

² Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika A

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika B

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina Bakalářská práce

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 2 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG046	Softwarová praxe	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — rešerše	2	0/0 Z	—

Povinně volitelné předměty – skupina Programování

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – hlavní skupina

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 20 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk

NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	—	0/2 Z

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučení výběru povinně volitelných předmětů

Doporučuje se absolvovat předměty NMAI056 Matematická analýza III, NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, NOPT048 Optimalizační metody, znalosti pokryté těmito předměty jsou požadovány u bakalářské státní závěrečné zkoušky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy matematiky

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a limity. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. *Základy teorie funkcí více proměnných*

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. *Metrické prostory*

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny.

6. *Základní algebraické struktury*

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. *Vektorové prostory*

Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, base. Lineární zobrazení.

8. *Skalární součin*

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. *Řešení soustav lineárních rovnic*

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. *Matice*

Matice a jejich hodnota. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. *Determinanty*

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inverzní matice. Cramerovo pravidlo.

12. *Vlastní čísla a vlastní hodnoty*

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. *Algebra*

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur.

14. *Diskrétní matematika*

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze. Latinské čtverce a projektivní roviny.

15. *Teorie grafů*

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů.

16. *Pravděpodobnost a statistika*

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, neslučitelnost. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozptyl, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

17. *Kompaktnost, úplnost, posloupnosti a řady funkcí*

Kompaktní metrické prostory, kompaktní topologické prostory. Úplné metrické prostory. Aplikace metrických a topologických prostorů. Stejněměrná konvergence. Mocninné a Taylorovy řady. Fourierovy řady. Aplikace.

18. *Optimalizační metody*

Minimaxové věty. Geometrická interpretace - mnohostěny. Základy lineárního programování, věty o dualitě, algoritmy - simplexová a elipsoidová metoda.

Základy informatiky

1. *Logika*

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

2. *Automaty a jazyky*

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

3. *Algoritmy a datové struktury*

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, příhrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA. Pravděpodobnostní algoritmy - testování prvočíselnosti. Aproximační algoritmy.

4. *Databáze*

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data, B-stromy a jejich varianty. Relační datový model, relační algebra, normální formy, referenční integrita. SQL. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí. Technologie XML, XML Schema.

5. *Architektury počítačů a sítí*

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Vstupní a výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Architektury OS. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování. Systémy souborů, adresářové struktury. Bezpečnost, autentizace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.

6. Programovací jazyky

Principy implementace procedurálních a objektově orientovaných jazyků, oddělený překlad, sestavení. Objektově orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování. Generické programování – šablony a generika.

2. Programování

Garantující pracoviště: Informatická sekce

Garant oboru: doc. Ing. Petr Tůma, Dr.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120.	Principy počítačů a operačních systémů	5	3/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG045	Ročníkový projekt ²	4	—	0/1 Z
NSZZ030	Bakalářská práce	4	—	0/0 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z

¹ Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

² Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika A

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika B

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina Bakalářská práce

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 2 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG046	Softwarová praxe	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — rešerše	2	0/0 Z	—

Povinně volitelné předměty – skupina Programování

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – hlavní skupina

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 20 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—

NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	—	0/2 Z
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučení výběru povinně volitelných předmětů

Doporučuje se absolvovat předměty NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, znalosti pokryté těmito předměty jsou požadovány u bakalářské státní závěrečné zkoušky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy matematiky

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a limity. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Definice topologického prostoru. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, base. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplněkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inversní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Algebra

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur.

14. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze. Latinské čtverce a projektivní roviny.

15. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů.

16. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, neslučitelnost. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozptyl, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

Základy informatiky

1. Základy teoretické informatiky

Logika – jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky. Automaty – Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící

sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. SQL. Indexy, trigger, uložené procedury, uživatelé, uživatelská práva. Vícevrstevné architektury. Vazba databází na internetové technologie. Organizace dat na vnější paměti, B-stromy a jejich varianty. Technologie XML. XML Schema, XSLT, XQuery a jejich použití.

4. Programovací jazyky a překladače

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny – šablony a generika, politiky, traits, kompilační polymorfismus. Návrhové vzory. Neprocedurální programování. Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Síť a internetové technologie

Architektura ISO/OSI. Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) - adresace, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPsec, SSL, firewalls. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, SSH, FTP, HTTP, NFS.

3. Správa počítačových systémů

Garantující pracoviště: Informatická sekce

Garant oboru: doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk

NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120.	Principy počítačů a operačních systémů	5	3/0 Zk	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG045	Ročníkový projekt ²	4	—	0/1 Z
NSZZ030	Bakalářská práce	4	—	0/0 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z

¹ Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

² Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika A

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika B

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina Bakalářská práce

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 2 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG046	Softwarová praxe	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — řešerše	2	0/0 Z	—

Povinně volitelné předměty – skupina Programování

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Administrace

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 8 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň dva předměty z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	—	0/2 Z

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Povinně volitelné předměty – hlavní skupina

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 20 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojitě optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk

Doporučení výběru povinně volitelných předmětů

Doporučuje se absolvovat předměty NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, znalosti pokryté těmito předměty jsou požadovány u bakalářské státní závěrečné zkoušky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy matematiky

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a limity. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Definice topologického prostoru. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, base. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnota. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inversní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inverzní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Algebra

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur.

14. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze. Latinské čtverce a projektivní roviny.

15. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů.

16. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, neslučitelnost. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozptyl, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

Základy informatiky

1. Základy teoretické informatiky

Logika – jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky. Automaty – Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Normální formy. Referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. SQL. Indexy, trigger, uložené procedury, uživatelé, uživatelská práva. Vícevrstevné architektury. Vazba databází na internetové technologie. Správa databázových systémů. Technologie XML, XML Schema, XSLT, XQuery a jejich použití.

4. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení, přenos dat. Technologie dálkového přenosu dat. Velkokapacitní záznamová média, zálohování, technologie ukládání a zabezpečení záznamů. Architektury

OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

5. *Sítě a internetové technologie*

Architektura ISO/OSI. Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) - adresace, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPsec, principy fungování AH, ESP, transport mode, tunnel mode, firewalls, SSL. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, SSH, FTP, HTTP, NFS.

6. *Administrace systémů*

Instalace systému, plánování síťové topologie, rozklad zátěže. Zabezpečení, systém práv, správa uživatelských účtů. Síťové, systémové a adresářové služby, vzdálený přístup. Zálohování, automatizace úkolů, synchronizace, zotavení systému. Konkrétní souborové systémy. Instalace software, hromadná, vzdálená a odložená instalace. Činnost systému při spouštění a ukončování, konfigurace. Skriptování a shelly. (Student si zvolí konkrétní platformu, buď Windows nebo Unix.)

B. Magisterské studium

Garant studijního programu: prof. RNDr. Roman Barták, Ph.D.

1. Základní informace

Studijní obory a zaměření v rámci magisterského studijního programu Informatika:

1. Teoretická informatika I1 (garantuje KTIML)
 - algoritmy a složitost
 - neprocedurální programování a umělá inteligence
2. Softwarové systémy I2 (garantuje KSI)
 - databázové systémy
 - softwarové inženýrství
 - systémové architektury (zaměření garantuje KDSS)
 - spolehlivé systémy (zaměření garantuje KDSS)
 - počítačová grafika (zaměření garantuje KSVI)
3. Matematická lingvistika I3 (garantuje ÚFAL)
 - obor se nedělí na zaměření
4. Diskrétní modely a algoritmy I4 (garantuje KAM)
 - diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace
 - matematické struktury informatiky
 - optimalizace
5. Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou I5 (didaktickou část výuky garantuje KSVI)

Poslední výše uvedený obor, stejně jako obor Učitelství matematiky - informatiky pro střední školy a jako další učitelské obory jsou popsány v samostatné kapitole této publikace.

Uchazeči o studium se hlásí do magisterského studijního programu Informatika přímo na zvolený obor studia. Volba konkrétního zaměření je ponechána na pozdější rozhodnutí posluchače. Pro každý obor (příp. zaměření) je stanoveno garantující pracoviště zajišťující převážnou část výuky v tomto oboru a je jmenován garant oboru.

Informatika je dynamicky se rozvíjející disciplínou a novým trendům proto průběžně přizpůsobujeme i obsah studia. Posluchači by ve vlastním zájmu měli sledovat aktuální stav studijních plánů, kde může docházet k rozšíření a úpravě nabídky předmětů, případně k dalším drobným změnám.

Návaznost na bakalářské studium

Pro úspěšné absolvování magisterského studia informatiky se předpokládají vstupní znalosti alespoň v rozsahu výuky povinných bakalářských předmětů NDMI002 Diskrétní matematika, NTIN060 Algoritmy a datové struktury I, NTIN061 Algoritmy a datové struktury II, NTIN071 Automaty a gramatiky, NAIL062 Výroková a predikátová logika. Znalost učiva uvedených předmětů je nezbytná rovněž ke společným povinným zkušebním okruhům státní závěrečné zkoušky. Pokud posluchač ve svém dřívějším studiu neabsolvoval tyto nebo obsahově podobné předměty, měl by si ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce magisterského studia ty z uvedených bakalářských předmětů, jejichž znalosti mu chybějí.

V magisterském studiu se dále předpokládá dobrá znalost matematiky na úrovni povinných a povinně volitelných bakalářských předmětů NMAI056 Matematická analýza III, NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, NOPT048 Optimalizační metody. Chybějící znalosti z uvedených oborů by si měl každý posluchač rovněž doplnit v prvním roce magisterského studia.

Pro úspěšné absolvování studia je nezbytná také dobrá znalost programování alespoň v rozsahu základního kurzu NPRG030 Programování I, NPRG031 Programování II. Posluchačům, kteří podobný kurz neabsolvovali ve svém předchozím studiu, doporučujeme zapsat si v úvodu magisterského studia uvedené předměty.

Pokud posluchač ve svém předchozím bakalářském studiu na MFF úspěšně absolvoval některý z povinných nebo povinně volitelných předmětů studovaného oboru, může požádat o uznání splnění těchto povinností. Posluchač přicházející na MFF po získání bakalářského vzdělání na jiné vysoké škole může požádat o uznání povinného nebo povinně volitelného předmětu na základě předchozího absolvování obdobného předmětu. Převádění kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu do magisterského studia upravuje čl. 18 Pravidel pro organizaci studia na Matematicko-fyzikální fakultě.

Softwarový projekt

Studijní plány magisterského studijního programu Informatika nabízejí posluchačům možnost účasti v týmovém softwarovém projektu v rámci předmětu NPRG023 Softwarový projekt. Na oborech I2 – Softwarové systémy a I3 – Matematická lingvistika je úspěšné absolvování tohoto předmětu povinné (kromě posluchačů oboru I3, kteří zahájili studium v roce 2009 nebo dříve), na ostatních oborech je tento předmět volitelný. O zadávání témat, sledování průběžné práce na projektech i hodnocení závěrečných veřejných obhajob se stará Komise pro softwarové projekty tvořená zástupci jednotlivých inženýrských pracovišť. Za úspěšně obhájený projekt obdrží každý jeho řešitel 15 kre-

ditů, z nichž 6 kreditů může komise udělit na žádost posluchače zálohově předem po prvním semestru práce na projektu na základě doložených průběžných výsledků. Pro započítání zálohových 6 kreditů si posluchač запиše předmět NPRG027 Zápočet k projektu, zbývajících 9 kreditů získá po úspěšné obhajobě projektu zároveň se zápočtem z předmětu NPRG023 Softwarový projekt. Pokud posluchač o zálohové body předem nepožádá, запиše si oba výše uvedené předměty zároveň při obhajobě. Na návrh komise pro softwarové projekty může být po úspěšné obhajobě nejlepším řešitelům projektu celková dotace přidělených kreditů ještě zvýšena o 3 kredity. Pro započítání těchto dalších přidělených kreditů si posluchač запиše předmět NPRG028 Mimořádné ohodnocení projektu.

Předměty NPRG023 Softwarový projekt, NPRG027 Zápočet k projektu a NPRG028 Mimořádné ohodnocení projektu si lze zapsat kdykoliv podle potřeby, nikoli pouze v období zápisu vymezeném v harmonogramu akademického roku, jako je tomu u ostatních předmětů. Lze je ovšem zapsat nejvýše dvakrát za celé studium.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou. Ta má dvě části, jimiž jsou obhajoba diplomové práce a ústní část. K oběma částem státní závěrečné zkoušky se posluchač může přihlásit samostatně. Studium je úspěšně zakončeno po úspěšném absolvování obou těchto částí.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce nebo její části

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru, příp. zaměření
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru, resp. zaměření, ve stanoveném rozsahu
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu (pro přihlášení k obhajobě diplomové práce).

Diplomová práce

Téma diplomové práce si posluchač vybere v zimním semestru předposledního roku studia v termínu stanoveném harmonogramem akademického roku. Může si vybrat téma z nabídky garantujícího pracoviště zvoleného studijního oboru nebo může garantujícímu pracovišti předložit vlastní návrh tématu. Všechna témata vypisovaných diplomových prací podléhají schválení vedoucím garantujícího pracoviště příslušného oboru.

Po zadání diplomové práce si každý posluchač postupně запиše povinné předměty společné pro všechny obory:

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

Zápočty z povinných předmětů NSZZ023 Diplomová práce I, NSZZ024 Diplomová práce II, NSZZ025 Diplomová práce III uděluje vedoucí diplomové práce jako doklad o úspěšné práci posluchače na stanoveném diplomovém úkolu. Předmět Diplomová práce I si posluchač запиše zpravidla v letním semestru předposledního roku studia, předměty Diplomová práce II a Diplomová práce III pak návazně v zimním a v letním

semestru posledního roku svého studia. V případě potřeby lze zvolit i jiné uspořádání, každý z těchto předmětů je možné zapsat v zimním nebo v letním semestru v období zápisu vymezeném v harmonogramu akademického roku.

Ústní část státní závěrečné zkoušky má na všech oborech I1 – I4 studijního programu Informatika podobnou strukturu. Posluchač je zkoušen ze znalostí dvou nebo tří povinných zkušebních okruhů pokrývajících teoretický základ informatiky (složitost, vyčíslitelnost, datové struktury), a dále ze tří volitelných zkušebních okruhů specifických pro studijní obor. Ty mohou být v rámci oboru ještě rozděleny podle zaměření. Na oborech I1, I2 a I4 si posluchač sám vybere tři volitelné zkušební okruhy z nabídky studovaného oboru a svou volbu oznámí při přihlašování se ke státní závěrečné zkoušce. Vybírá si přitom nejméně dva zkušební okruhy z toho zaměření, v němž zakončuje studium, třetí zkušební okruh si může zvolit buď ze stejného, nebo z jiného zaměření téhož oboru. Obor I3 se nedělí na zaměření a výběr zkušebních okruhů je zde upraven odlišně (podrobnější informace najdete přímo u popisu tohoto oboru). Pro usnadnění orientace v nabídce předmětů je u každého zkušebního okruhu uveden seznam hlavních doporučených předmětů a případně také seznam předmětů rozšiřujících.

Povinné zkušební okruhy pro obory I1 a I4

1. Složitost

Věty o hierarchii tříd složitosti, konstruovatelné funkce, vztahy mezi časovými a prostorovými mírami a determinismem a nedeterminismem, Savitchova věta. Úplné problémy pro různé třídy (NP, PSPACE, P, #P). Polynomiální hierarchie, pseudopolynomiální algoritmy, silná NP-úplnost, třída #P a #P-úplnost. Aproximační algoritmy a schémata. Metody tvorby algoritmů: dynamické programování, hladový algoritmus na matroidu. Základy pravděpodobnostních algoritmů.

Doporučené předměty: NTIN062 Složitost I, NTIN063 Složitost II

Rozšiřující předměty: NTIN081 Strukturální složitost I, NTIN085 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I, NTIN017 Paralelní algoritmy, NDMI025 Pravděpodobnostní algoritmy

2. Vyčíslitelnost

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic. Primitivně a částečně rekurzivní funkce. Rekurzivní a rekurzivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky nerozhodnutelné problémy (halting problém). Věty o rekurzi a jejich aplikace, Riceova věta. Gödelovy věty.

Doporučené předměty: NTIN064 Vyčíslitelnost I, NTIN065 Vyčíslitelnost II

Rozšiřující předměty: NTIN073 Rekurze I, NTIN074 Rekurze II

3. Datové struktury

Stromové vyhledávací struktury: binární stromy a jejich vyvažování, haldy, trie, B-stromy a jejich varianty. Hašování (řešení kolizí), univerzální hašování, perfektní hašování. Třídění ve vnitřní a vnější paměti. Dolní odhady pro uspořádání (rozhodovací stromy). Dynamizace datových struktur. Samoupravující datové struktury, relaxované vyhledávací stromy.

Doporučené předměty: NTIN066 Datové struktury I, NTIN067 Datové struktury II
Rozšiřující předměty: NTIN083 Seminář z datových struktur

Povinné zkušební okruhy pro obory I2 a I3

1. Složitost a vyčíslitelnost

Metody tvorby algoritmů: rozděl a panuj, dynamické programování, hladový algoritmus. Amortizovaná složitost. Úplné problémy pro třídu NP, Cook-Levinova věta. Pseudopolynomiální algoritmy, silná NP-úplnost. Aproximační algoritmy a schémata. Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic. Částečně rekurzivní funkce. Rekurzivní a rekurzivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky nerozhodnutelné problémy (halting problem). Věty o rekurzi a jejich aplikace, Riceova věta.

Doporučené předměty: NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti
Rozšiřující předměty: viz výše zkušební okruhy 1 a 2 pro obory I1 a I4

2. Datové struktury

Stromové vyhledávací struktury: binární stromy a jejich vyvažování, haldy, trie, B-stromy a jejich varianty. Hašování: řešení kolizí, univerzální hašování, perfektní hašování. Třídění ve vnitřní a vnější paměti. Dolní odhady pro uspořádání (rozhodovací stromy). Relaxované vyhledávací stromy

Doporučené předměty: NTIN066 Datové struktury I
Rozšiřující předměty: NTIN067 Datové struktury II, NTIN083 Seminář z datových struktur

2. Studijní plány jednotlivých oborů

U každého oboru studia je uvedeno garantující pracoviště, garant oboru a podmínky pro absolvování studia v tomto oboru (povinné a povinně volitelné předměty). Pro každé zaměření jsou pak vypsány zkušební okruhy ke státní závěrečné zkoušce, požadavky znalostí k jednotlivým zkušebním okruhům a doporučená výuka.

1. Teoretická informatika I1

Garantující pracoviště: Katedra teoretické informatiky a matematické logiky

Garant oboru: prof. RNDr. Roman Barták, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN062	Složitost I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN064	Vyčíslitelnost I	3	2/0 Zk	—
NTIN066	Datové struktury I	3	2/0 Zk	—
NMAI064	Matematické struktury	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z

NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 60 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN063	Složitost II	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN065	Vyčísitelnost II	3	—	2/0 Zk
NTIN067	Datové struktury II	3	—	2/0 Zk
NAIL076	Logické programování I	3	2/0 Zk	—
NAIL077	Logické programování II	3	—	2/0 Zk
NAIL069	Umělá inteligence I	3	2/0 Zk	—
NAIL070	Umělá inteligence II	3	—	2/0 Zk
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN073	Rekurze I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN074	Rekurze II	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NTIN017	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN087	Textové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NAIL078	Lambda-kalkulus a funkcionální programování I	5	2/1 Z+Zk	—
NAIL079	Lambda-kalkulus a funkcionální programování II	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL021	Booleovské funkce a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—
NAIL031	Reprezentace booleovských funkcí	3	2/0 Zk	—
NAIL002	Neuronové sítě	9	4/2 Z+Zk	—
NDBI023	Dobývání znalostí	9	—	4/2 Z+Zk
NAIL013	Aplikace teorie neuronových sítí	3	—	2/0 Zk
NAIL060	Implementace neuronových sítí I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL015	Implementace neuronových sítí II	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN018	Pravděpodobnostní analýza algoritmů	3	2/0 Zk	—
NAIL071	Plánování a rozvrhování	3	—	2/0 Zk
NAIL029	Strojové učení	3	—	2/0 Zk
NAIL022	Metody logického programování	3	2/0 Zk	—
NOPT042	Programování s omezujícími podmínkami	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN081	Strukturální složitost I	3	2/0 Zk	—
NTIN082	Strukturální složitost II	3	—	2/0 Zk
NTIN084	Bioinformatické algoritmy	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN085	Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I	5	2/1 Z+Zk	—

Informatika Mgr.

NTIN086	Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti II	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL025	Evoluční algoritmy I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL086	Evoluční algoritmy II	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL065	Evoluční robotika	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL068	Umělé bytosti	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL087	Informatika a kognitivní vědy I	6	3/1 Z+Zk	—
NAIL094	Rozhodovací procedury a verifikace	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL028	Úvod do robotiky	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR001	Počítačové vidění a inteligentní robotika	3	2/0 Zk	—
NSWE001	Vestavěné systémy a systémy reálného času	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL101	Pravděpodobnostní robotika	3	—	2/0 Z

a) Zaměření **Algoritmy a složitost**

Zkušební okruhy

1. Rekurze a strukturální složitost
2. Obecná teorie algoritmů
3. Konkrétní algoritmy

Zkušební požadavky

1. *Rekurze a strukturální složitost*

Aritmetická hierarchie tříd množin, třídy nekonečných větví rekurzivních stromů. Věta o nízké bázi. Diagonálně nerekurzivní funkce, význam a aplikace. Základy aritmetického forcingu, 1-generické množiny. Algoritmická náhodnost, 1-náhodné množiny – základní vlastnosti. Existence těžkých problémů (Shannonova věta), pravděpodobnostní třídy složitosti a jejich vlastnosti, neuniformní třídy složitosti a jejich vlastnosti, polynomiální hierarchie, vztahy tříd složitosti definovaných pomocí různých prostředků, separace různých tříd složitosti, vlastnosti řídkých množin, základy kryptografie.

Doporučené předměty: NTIN073 Rekurze I, NTIN074 Rekurze II, NTIN081 Strukturální složitost I, NTIN082 Strukturální složitost II

Rozšiřující předměty: NTIN085 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I, NTIN086 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti II

2. *Obecná teorie algoritmů*

Pravděpodobnostní a randomizované algoritmy: jejich popis a parametry kvantifikující jejich vlastnosti, třídy složitosti pravděpodobnostních algoritmů (BPP, RP, ZPP a příklady problémů v těchto třídách), pravděpodobnostní binární vyhledávací stromy.

Paralelní algoritmy: modely paralelních počítačů, počítače první a druhé třídy a paralelní teze, techniky paralelních algoritmů. Dolní odhady, P-úplnost, NC- a AC-třídy.

Deterministické algoritmy: různé typy složitosti (složitost v nejhorším případě, složitost v průměrném případě, amortizovaná složitost). Distribuce vstupních dat, statistické metody odhady doby výpočtu na základě experimentů, interpretace výsledků statistických metod.

Doporučené předměty: NTIN063 Složitost II, NTIN017 Paralelní algoritmy, NTIN018 Pravděpodobnostní analýza algoritmů, NTIN081 Strukturální složitost I, NMAI060 Pravděpodobnostní metody, NMAI061 Metody matematické statistiky

Rozšiřující předměty: NDMI025 Pravděpodobnostní algoritmy

3. *Konkrétní algoritmy*

Třídící algoritmy: algoritmy založené na porovnávání prvků (Shellsort, Mergesort, Heapsort, Quicksort) a jejich složitost, algoritmy založené na adresovacích metodách (Bucketsort, Hybridsort). Hledání mediánu a k-tého prvku. Třídící sítě, paralelní Mergesort, externí třídící algoritmy.

Algebraické algoritmy: algoritmy založené na algoritmech pro násobení matic, rychlá diskretní Fourierova transformace. LUP-dekompozice matic. Testy prvočíselnosti.

Grafové algoritmy: testy planarity, maximální tok v síti a jeho aplikace (párování, k-souvislost), transitivní uzávěr, metoda Eulerových cyklů, paralelní algoritmy pro souvislost a dvousouvislost grafu, hledání minimální kostry a hledání nejkratší cesty v grafech.

Algoritmy testování splnitelnosti Booleovských formulí.

Doporučené předměty: NTIN067 Datové struktury II, NDMI010 Grafové algoritmy, NTIN017 Paralelní algoritmy, NAIL021 Booleovské funkce a jejich aplikace, NDMI025 Pravděpodobnostní algoritmy

Rozšiřující předměty: NDMI007 Kombinatorické algoritmy, NTIN081 Strukturální složitost I, NTIN084 Bioinformatické algoritmy, NTIN085 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I, NTIN086 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti II, NAIL025 Evoluční algoritmy I, NAIL086 Evoluční algoritmy II, NTIN087 Textové algoritmy, NAIL094 Rozhodovací procedury a verifikace

b) Zaměření **Neprocedurální programování a umělá inteligence**

Zkušební okruhy

1. Logika a výpočtová složitost
2. Umělá inteligence
3. Neprocedurální programování
4. Neuronové sítě
5. Adaptivní agenti a evoluční algoritmy
6. Robotika

Zkušební požadavky

1. Logika a výpočtová složitost

Formální systémy, logika 1. řádu, jazyk, axiomy, odvozovací pravidla. Výroková logika, sémantika výrokové logiky, tautologie a splnitelnost, dokazatelnost, věta o dedukci, věta o kompaktnosti a věty o úplnosti. Konjunktivně-disjunktivní a disjunktivně-konjunktivní tvary formulí.

Predikátová logika, realizace jazyka, splňování a pravdivost formulí. Teorie 1. řádu, dokazatelnost, věta o dedukci, věta o konstantách, prenexní tvary formulí. Věta o korektnosti. Věta o úplnosti, Henkinovy teorie, úplné teorie. Rozšíření teorie, konservativní rozšíření, rozšíření teorie o definice funkcí a predikátů.

Míry výpočtové složitosti, třídy složitosti (P, NP, PSPACE, NPSPACE, LOGSPACE), NP-těžké a NP-úplné úlohy. Složitost algoritmů v umělé inteligenci, prohledávání, rezoluční odvozování.

Doporučené předměty: NAIL062 Výroková a predikátová logika, NTIN062 Složitost I

2. Umělá inteligence

Reprezentace znalostí: stavový prostor, produkční systémy, reprezentace v predikátové logice. Prohledávací algoritmy; stromové, grafové a lokální prohledávání, heuristiky, algoritmus A* a jeho varianty. Hry; minimax a alfa-beta algoritmy. Splňování omezujících podmínek. Strojové dokazování vět, model checking (DPLL), dopředné a zpětné

řetězení, rezoluční metoda a unifikace. Automatické plánování; plánovací doména a problém, plánovací operátory. Zpracování neurčitých informací; Bayesovské sítě, podmíněná nezávislost, výpočet v Bayesovské síti, rozhodovací grafy, Markovské modely, Kalmanův filtr. Strojové učení; prohledávání prostoru verzí, rozhodovací stromy, Bayesovské učení, maximálně věrohodná hypotéza, EM algoritmus, zpětnovazební učení.

Doporučené předměty: NAIL069 Umělá inteligence I, NAIL070 Umělá inteligence II
Rozšiřující předměty: NAIL004 Seminář z umělé inteligence I, NAIL052 Seminář z umělé inteligence II, NAIL021 Booleovské funkce a jejich aplikace, NAIL031 Reprezentace booleovských funkcí, NAIL029 Strojové učení, NOPT042 Programování s omezujícími podmínkami, NAIL071 Plánování a rozvrhování, NAIL068 Umělé bytosti, NAIL094 Rozhodovací procedury a verifikace

3. Neprocedurální programování

Odlišnost procedurálního a neprocedurálního způsobu programování. Principy funkcionálního a logického programování. Lambda kalkulus, syntax, volné a vázané proměnné a principy redukce. Churchova a Rosserova vlastnost a konsistence kalkulu. Věty o pevném bodu. Normální tvar objektů. Typovaný lambda kalkul. Curryho a Churchovy systémy typování. Základní charakteristiky funkcionálních jazyků.

Hornova logika, Hornovy klausule. Substitute, unifikace a jejich vlastnosti. SLD-resoluce a logické programy. Korektnost a úplnost SLD-resoluce. Negace definovaná neúspěchem, obecné logické programy. Čistý Prolog jako podmnožina Prologu. Postačující podmínky ukončení výpočtu. Unifikace bez kontroly výskytu proměnných. Implementace Prologu. Programování s omezujícími podmínkami: inferenční a prohledávací algoritmy splňování podmínek.

Doporučené předměty: NAIL078 Lambda-kalkulus a funkcionální programování I, NAIL076 Logické programování I, NOPT042 Programování s omezujícími podmínkami

Rozšiřující předměty: NAIL079 Lambda-kalkulus a funkcionální programování II, NAIL077 Logické programování II, NAIL022 Metody logického programování, NAIL006 Seminář z logického programování I, NAIL009 Seminář z logického programování II

4. Neuronové sítě

Neurofyziologické minimum: struktura neuronu, typy synapsí, hlavní části mozku. Modely pro učení s učitelem: perceptron, algoritmus zpětného šíření, strategie pro urychlení učení, interní reprezentace znalostí, generalizace, regularizační techniky. Asociativní paměti; Hebbovské učení, BAM, Hopfieldův model, energetická funkce a hledání suboptimálních řešení. Stochastické modely; simulované žihání, Boltzmannův stroj. Umělé neuronové sítě založené na principu učení bez učitele; Ojův algoritmus učení, laterální inhibice, Kohonenovy mapy a jejich varianty pro učení s učitelem, sítě typu ART. Modulární, hierarchické a hybridní modely neuronových sítí; adaptivní směsi lokálních expertů, vícevrstvé Kohonenovy mapy, RBF-sítě, kaskádová korelace. Genetické algoritmy, věta o schématech. Aplikace umělých neuronových sítí a evolučních technik (analýza dat, bioinformatika, zpracování obrazové informace, robotika a další).

Doporučené předměty: NAIL002 Neuronové sítě, NAIL013 Aplikace teorie neuronových

síť

Rozšiřující předměty: NTIN084 Bioinformatické algoritmy, NAIL060 Implementace neuronových sítí I, NAIL015 Implementace neuronových sítí II, NAIL065 Evoluční robotika, NDBI023 Dobývání znalostí

5. Adaptivní agenti a evoluční algoritmy

Architektura autonomního agenta; percepce, mechanismus výběru akcí, paměť; psychologické inspirace. Metody pro řízení agentů; řídicí architektury podle Wooldridge, symbolické a konekcionistické reaktivní plánování, hybridní přístupy (Belief Desire Intention, Soar), srovnání s plánovacími technikami. Problém hledání cesty; navigační pravidla, reprezentace terénu. Komunikace a znalosti v multiagentních systémech, ontologie, problém omezené racionality, Kripkeho sémantika možných světů. Etologické motivace, modely populační dynamiky. Metody pro učení agentů; zpětnovazební učení, základní formy učení zvířat.

Umělá evoluce; genetické algoritmy, genetické a evoluční programování. Základní přístupy a pojmy: populace, fitness, rekombinace, genetické operátory; dynamická vs. statická selekce, mechanismus rulety, turnaje, elitismus. Reprezenační schémata, hypotéza o stavebních blocích. Pravděpodobnostní modely jednoduchého genetického algoritmu. Koevoluce, otevřená evoluce. Aplikace evolučních algoritmů (výběr akcí, evoluce expertních systému, konečných automatů, adaptace evolučních pravidel, neuroevoluce, řešení kombinatorických úloh).

Doporučené předměty: NAIL068 Umělé bytosti, NAIL025 Evoluční algoritmy I, NAIL086 Evoluční algoritmy II, NAIL087 Informatika a kognitivní vědy I

Rozšiřující předměty: NAIL071 Plánování a rozvrhování, NAIL054 Adaptivní agenti, NAIL086 Evoluční algoritmy II, NAIL082 Seminář z umělých bytostí, ALGV00003 Úvod do teoretické sémantiky (předmět je vyučován na Filosofické fakultě UK), NAIL065 Evoluční robotika, NAIL002 Neuronové sítě, NAIL088 Informatika a kognitivní vědy II, NAIL096 Multi-agentní systémy

6. Robotika

Řídicí systém robota: základní modely, řízení, kinematika, autonomní systémy, mobilní systémy. Lokalizace: absolutní a relativní, lokální a globální, lokalizace v dynamickém prostředí, pravděpodobnostní lokalizace. Mapování, simultánní lokalizace a mapování. Plánování aktivit: plánování ve stavovém prostoru a v prostoru plánu, práce s časem a zdroji. Kognitivní robotika: modely, sensorika, zpracování dat, rozpoznávání. Multi-robotické systémy: základní modely, synchronizace a kooperace, plánování. Softwarová realizace: návrh systému, modelování, simulace, programování pro specifické běhové prostředí.

Doporučené předměty: NAIL028 Úvod do mobilní robotiky, NPGR001 Počítačové vidění a inteligentní robotika, NAIL071 Plánování a rozvrhování, NSWE001 Vestavěné systémy a systémy reálného času

Rozšiřující předměty: NAIL029 Strojové učení, NAIL065 Evoluční robotika, NAIL068 Umělé bytosti, NAIL025 Evoluční algoritmy I, NAIL101 Pravděpodobnostní robotika, NAIL070 Umělá inteligence II

2. Softwarové systémy I2

Garantující pracoviště: Katedra softwarového inženýrství

Garant oboru: doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN090	Základy složitosti a vyčíslitelnosti ¹	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	Datové struktury I	3	2/0 Zk	—
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NSWI004	Operační systémy ²	9	4/2 Z+Zk	—
NDBI001	Dotazovací jazyky I ³	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI130	Architektury softwarových systémů ⁴	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG027	Zápočet k projektu	6	0/4 Z	—
NPRG023	Softwarový projekt	9	—	0/6 Z
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

¹ Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat dvojicí předmětů NTIN062 Složitost I, NTIN064 Vyčíslitelnost I.

² Předmět je povinný pouze pro zaměření Systémové architektury a Spolehlivé systémy; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

³ Předmět je povinný pouze pro zaměření Databázové systémy; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

⁴ Předmět je povinný pouze pro zaměření Softwarové inženýrství; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 25 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIL029	Strojové učení	3	—	2/0 Zk
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NSWI004	Operační systémy ¹	9	4/2 Z+Zk	—
NSWI035	Principy distribuovaných systémů	3	2/0 Zk	—
NSWI080	Middleware	5	—	2/1 Z+Zk
NSWI068	Objektové a komponentové systémy	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI101	Modely a verifikace chování systémů	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI131	Vyhodnocování výkonnosti počítačových systémů	3	—	2/1 Zk
NSWE001	Vestavěné systémy a systémy reálného času	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI130	Architektury softwarových systémů ²	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI041	Úvod do softwarového inženýrství	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI026	Pokročilé aspekty softwarového inženýrství	6	—	2/2 Z+Zk

NSWI109	Konstrukce překladačů	4	—	2/1 Z+Zk
NTIN070	Testování software	3	2/0 Zk	—
NSWI126	Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software	3	—	0/2 Z
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG043	Doporučené postupy v programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI108	Sémantizace webu	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI132	Analýza programů a verifikace kódu	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG014	Koncepty moderních programovacích jazyků	2	0/2 Z	—
NPRG014	Koncepty moderních programovacích jazyků	2	0/2 Z	—
NDBI001	Dotazovací jazyky I ³	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI006	Dotazovací jazyky II	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI003	Organizace a zpracování dat II	5	—	2/1 Z+Zk
NDBI021	Dotazování s preferencemi	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI010	Dokumentografické informační systémy	3	—	2/0 Zk
NDBI034	Vyhledávání multimediálního obsahu na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI016	Transakce	3	—	2/0 Zk
NPGR007	Pokročilá 2D počítačová grafika	5	2/1 Z+Zk	—
NPGR010	Počítačová grafika III	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR023	Visualizace	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR026	Predictive Image Synthesis Technologies	6	—	2/2 Z+Zk

¹ Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Databázové systémy, Softwarové inženýrství, Počítačová grafika; pro zaměření Systémové architektury a Spolehlivé systémy je povinný.

² Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Databázové systémy, Systémové architektury, Spolehlivé systémy, Počítačová grafika; pro zaměření Softwarové inženýrství je povinný.

³ Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Softwarové inženýrství, Systémové architektury, Spolehlivé systémy, Počítačová grafika; pro zaměření Databázové systémy je povinný.

a) Zaměření **Databázové systémy**

Zkušební okruhy

1. Formální základy databázové technologie
2. Databázové modely a jazyky
3. Implementace databázových systémů

Zkušební požadavky

1. Formální základy databázové technologie

Relační kalkuly, relační algebry, deduktivní databáze. Relační úplnost. Bezpečné výrazy, ekvivalence relačních dotazovacích jazyků. Věta o tranzitivním uzávěru relace. Sémantika SQL. Datalog, 3 sémantiky a jejich ekvivalence. Datalog s negací, stratifikace. Deduktivní databáze. Rekurze v SQL. Tablo dotazy - statická analýza a optimalizace relačních dotazovacích jazyků. Modelování preferencí, dotazování s preferencemi.

Doporučené předměty: NDBI006 Dotazovací jazyky II, NDBI021 Dotazování s preferencemi

Rozšiřující předměty: NDBI003 Organizace a zpracování dat II, NDBI016 Transakce, NAIL029 Strojové učení

2. Databázové modely a jazyky

Typy dotazovacích jazyků (procedurální, neprocedurální, jazyky pro výběr dokumentů), SQL a jeho standardy. Algoritmy implementace relačních operací. Vyhodnocování a optimalizace dotazů. Algoritmy vyhodnocení dotazu v Datalogu a Datalogu s negací. Objektové rozšíření relačního modelu dat. Databáze textů - modely (Booleovský, vektorový). Vyhledávání vzorků v textech (sousměrné, protisměrné). XML data v relacích, indexace XML dat, podobnost XML dat, XML a webové služby. Datový model RDF, dotazovací jazyk SPARQL, podobnostní dotazy v multimediálních databázích, metrické indexační metody.

Doporučené předměty: NDBI001 Dotazovací jazyky I, NPRG039 Teoretické a pokročilé aspekty XML technologií, NDBI010 Dokumentografické informační systémy, NDBI034 Vyhledávání multimediálního obsahu na webu

Rozšiřující předměty: NDBI016 Transakce

3. Implementace databázových systémů

Architektury databázových systémů. Modely a vlastnosti transakcí: uzamykací protokoly, časová razítka. Izolace transakcí, alokace prostředků. Distribuované transakce. Zotavení z chyb, žurnály. Indexace relačních dat: B-stromy, hašování, GRACE algoritmus. Přístupové metody k prostorovým objektům: R-stromy a jejich varianty. Vyhledávání v textech: boolské a vektorové indexy a indexace, uspořádání odpovědí, signatury a jejich implementace. Kompresce dat: modely textu, kódování, Huffmanovo kódování (statické, dynamické), aritmetické kódování, LZ algoritmy, komprese bitových map, řídkých matic, Burrows-Wheelerova transformace.

Doporučené předměty: NDBI003 Organizace a zpracování dat II, NDBI034 Vyhledávání multimediálního obsahu na webu, NDBI010 Dokumentografické informační systémy, NTIN066 Datové struktury I, NDBI016 Transakce

Rozšiřující předměty: NPRG039 Teoretické a pokročilé aspekty XML technologií, NDBI026 Databázové aplikace, NDBI013 Administrace Oracle

b) Zaměření **Softwarové inženýrství**

Zkušební okruhy

1. Formální základy softwarového inženýrství
2. Analýza, návrh a management softwarových systémů
3. Vývoj softwarových systémů
4. Překladače a výkonnost software

Zkušební požadavky

1. *Formální základy softwarového inženýrství*

Doménové, konceptuální a databázové modelování. Konceptuální schémata a jejich transformace do logických modelů, implementace. Relační model, návrh relačních schémat. Modely řízený vývoj, reverzní inženýrství. Formální metody specifikace, algebraické specifikace, formální popis datových struktur. Modelově orientované metody: Z, VDM. Datové modelování, funkční a dynamické procesní modelování, UML. Analýza algoritmů: dynamická a temporální logika. Petriho sítě. Automaty a gramatiky. RDF(S) modely splňování, OWL, deskripční logika.

Doporučené předměty: NSWI026 Softwarové inženýrství, NSWI041 Modelování a realizace programových systémů, NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI108 Sémantizace webu

Rozšiřující předměty: NTIN043 Formální metody specifikace, NSWI109 Konstrukce překladačů, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NAIL029 Strojové učení

2. *Analýza, návrh a management softwarových systémů*

Životní cyklus SW systémů. Základní metriky pro životní cyklus SW. Volba cílů, smlouva a principy vyjednávání. Zjišťování a analýza požadavků na softwarový systém. Popis, návrh a modelování architektury softwarového systému. Styly softwarových architektur. Hodnocení kvality, integrace a znupoužitelnost architektury. Odhady pracnosti a doby řešení. Modelem řízený vývoj. Analýza a návrh softwarových systémů. Návrh uživatelského rozhraní. Datové a procesní modelování. Notace UML. Plánování a řízení projektů, řízení kvality. Stupně zralosti softwarových procesů. Řízení rizik. Řízení vývojového týmu, jeho dynamika, uspořádání. Zavádění, údržba a rušení systémů. Prototypy, verifikace a validace softwaru, testování.

Doporučené předměty: NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI026 Softwarové inženýrství, NSWI041 Modelování a realizace programových systémů

Rozšiřující předměty: NPRG042 Programování v paralelním prostředí, NSWI145 Webové služby, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II

3. *Vývoj softwarových systémů*

Architektury sw systémů, vývoj multiplatformních aplikací. Webové služby a servisně-orientovaná řešení, webově orientovaná řešení. 2-, 3- a 4-vrstvé architektury IS a související problémy. CASE nástroje, správa verzí, nástroje pro kompilaci a sestavení. Vývojová prostředí, nástroje pro ladění a testování funkčnosti a výkonnosti. Objektově orientované jazyky a technologie, návrhové vzory. Testování, testovací

scénáře, metody testování černé, šedé a bílé skříňky, testování uživatelského rozhraní. Provoz a údržba, detekce a odstraňování chyb, konfigurační řízení. Vývojové prostředí, dodávky systému, akceptační a produkční prostředí, distribuce a instalace software. Správa a řízení konfigurace.

Doporučené předměty: NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software, NSWI026 Softwarové inženýrství, NTIN070 Testování software

Rozšiřující předměty: NPRG051 Pokročilé programování v C++ a C, NSWI145 Webové služby, NPRG024 Návrhové vzory

4. Překladače a výkonnost software

Architektura překladače. Mezikód, základní blok, životnost proměnných. Syntaktická analýza, úpravy gramatiky. Analýza shora dolů, LL(1), rekurzivní sestup. Analýza zdola nahoru, LR(1). Sémantická analýza, syntaxí řízený překlad, atributové gramatiky. Běhová podpora, volací konvence, garbage collection. Paralelní programování, Flynnova taxonomie, SMP, NUMA, Amdahlův zákon. Atomické instrukce, paměťové modely, cache. Struktury a návrhové vzory paralelních algoritmů.

Doporučené předměty: NSWI109 Konstrukce překladačů, NPRG042 Programování v paralelním prostředí

Rozšiřující předměty: NSWI092 Systémové architektury mikroprocesorů, NPRG017 Programování v assembleru

c) Zaměření **Systémové architektury**

Zkušební okruhy

1. Operační systémy
2. Distribuované systémy
3. Architektura počítačů a sítí
4. Objektově orientované a komponentové systémy

Zkušební požadavky

1. Operační systémy

Virtualizace. Správa procesů a vláken, spouštění, plánování. Komunikace a synchronizace procesů, kritické sekce, synchronizační problémy, nástroje k jejich řešení. Správa periférií, mechanismus přerušování, přenos dat bez účasti procesoru, ovladače zařízení (struktura, funkce). Správa paměti, stránkování, strategie alokace, sdílení paměti, paměťově mapované soubory. Souborové systémy (rozhraní, typické diskové datové struktury), VFS. Bezpečnost v OS, autentizace, autorizace, modely přístupových práv. Síťové služby OS, sockety, filtrování a plánování paketů.

Doporučené předměty: NSWI004 Operační systémy, NSWI106 Administrace Unixu

Rozšiřující předměty: NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI080 Middleware

2. Distribuované systémy

Komunikace zasíláním zpráv (a JMS). RPC (a RMI, CORBA, SOAP). Objekty v distribuovaném prostředí (koncepty IDL, proxy, marshalling, reference, předávání argumentů, paralelismus, distribuovaný garbage collector). Skupinová komunikace, virtuální synchronie, doručovací protokoly. Kauzalita, logické hodiny. Distribuované synchronizační algoritmy (vzájemné vyloučení, volba koordinátora, distribuovaný konsensus, detekce globálního stavu). Procesy v distribuovaném prostředí, migrace, zablokování. Distribuované sdílení paměti, konzistenční modely (a konkrétní technologie DDS, JavaSpaces). Distribuované souborové systémy (NFS, AFS, CODA). Distribuovaná správa prostorů jmen, identifikace objektů a přístup k nim, služby (LDAP, JNDI, CORBA Namig, CORBA Trading). Distribuované hašovací tabulky (Chord, Pastry). Replikace a mobilita v distribuovaném prostředí (konzistence replik, přenos stavu). Architektury distribuovaných aplikací, SOA, ESB, P2P.

Doporučené předměty: NSWI021 Počítačové sítě II, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI080 Middleware

Rozšiřující předměty: NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI004 Operační systémy

3. Architektura počítačů a sítí

Architektura procesoru a zpracování programu počítačem (operace a operandy, podpora pro vyšší programovací jazyky, instrukční kód), výkonnost procesorů (základní metriky a vztahy mezi nimi). Mikroarchitektura, datová cesta (jednocyklové a více cyklové zpracování instrukcí), radič (klasické a mikroprogramové radiče, mikroprogramování). Zřetězené zpracování instrukcí (zrychlení a hranice výkonnosti, datové a řídicí hazardy), superskalární procesory (statické/dynamické plánování instrukcí, spekulativní provádění instrukcí). Architektura paměťového subsystému, vyrovnávací paměti (vnitřní architektura, strukturální parametry a jejich vliv na výkonnost). Periferní zařízení a rozhraní pro komunikaci mezi SW a HW, propojovací systémy (základní parametry, topologie) a sběrnice (řízení přístupu, řízení přenosu, transakce a jejich průběh). Topologie sítí, přístupové metody. Síťové technologie - Ethernet, Wi-Fi, ATM, xDSL, problematika broadbandu, datové přenosy v mobilních sítích. RM ISO/OSI, aktivní prvky (opakovače, přepínače, směrovače, brány). Síťový model TCP/IP, IPv6. Přenosové služby počítačových sítí: spolehlivé a nespolehlivé, spojované a nespojované. Přenos a sdílení dat, elektronická pošta, služby pro zpřístupnění informací (WWW, proxy, peer-to-peer sítě). Bezpečnost síťového přístupu, zabezpečené protokoly, překlad adres, firewally, certifikáty, VPN.

Doporučené předměty: NSWI120 Principy počítačů a operačních systémů, NSWI021 Počítačové sítě II, NSWI080 Middleware, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II, NSWI073 Moderní síťová řešení, NSWI045 Rodina protokolů TCP/IP

Rozšiřující předměty: NSWI004 Operační systémy

4. Objektově orientované a komponentové systémy

Třídy a objekty (koncepty třída, rozhraní, objekt, vlastnosti zapouzdření, dědičnost, polymorfismus). Prototypy a klony (koncepty prototyp, klon, mixin, trait, vlast-

nosti). Dědičnost a subtyping (vazba mezi dědičností a subtyping, variance signatur, implementace, vícenásobná dědičnost). Vyhledávání prostředků (identita, naming, trading, příklady). Garbage collection (koncepty live object, garbage, algoritmy garbage collection). Meta-modelování a transformace modelů (text-to-model, model-to-model, model-to-text). Architektura komponentových systémů (koncepty komponenta, rozhraní, konektor, kontejner, ADL a UML). Specifikace chování systémů (přechodové systémy, CSP, testování a verifikace). Model checking (formulace úlohy, temporální logiky, Kripkeho struktura).

Doporučené předměty: NSWI080 Middleware, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI057 Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů I, NSWI058 Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů II, NPRGG014 Koncepty moderních programovacích jazyků

Rozšiřující předměty: NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu

d) Zaměření **Spolehlivé systémy**

Zkušební okruhy

1. Modely a verifikace programů
2. Vestavěné systémy a systémy reálného času
3. Moderní softwarové systémy

Zkušební požadavky

1. Modely a verifikace programů

Matematické struktury pro modelování chování systémů (přechodové systémy, Kripkeho struktury). Specifikace vlastností systému pomocí temporálních logik (LTL, CTL, CTL*). Základní verifikační úlohy: equivalence checking a model checking. Algoritmy pro model checking a různé metody optimalizace: BDDs, partial order reduction. Specifikace chování real-time systémů, timed automata. Procesové algebry. Statická analýza programů. Model checking programů.

Doporučené předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu

Rozšiřující předměty: NSWE001 Vestavěné systémy a systémy reálného času

2. Vestavěné systémy a systémy reálného času

Návrh a modelování embeded a real-time systémů. Funkce real time operačních systémů. Plánování v real-time systémech: rate monotonic, deadline monotonic, earliest deadline first. Srovnání plánování a analýza vytížení prostředků. Plánování a sdílení prostředky: blokování, priority inheritance, priority ceiling, priority inversion. Offline plánování, globální plánování. Analýza worst case execution time. Komunikace v real-time systémech, komunikační protokoly (CAN, TTP). Metriky výkonnosti počítačových systémů a jejich statistické vyhodnocování. Nástroje pro měření výkonnosti, profiling, tracing. Simulace a modelování výkonnosti, systémy hromadné obsluhy.

Doporučené předměty: NSWE001 Vestavěné systémy a systémy reálného času,

NSWI131 Vyhodnocování výkonnosti počítačových systémů, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software

Rozšiřující předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu

3. Moderní softwarové systémy

Architektura paměti na paralelních systémech (SMP, NUMA), ordering, koherence. Paralelismus, hyperthreading, multicore, podpora v operačním systému, programování v paralelních prostředích, neblokující algoritmy. Objektové koncepty moderních jazyků, třídy, mixiny, klony, vazba na typový systém. Metaprogramování, reflexe, aspekty. Softwarové komponenty. Moderní konstrukce programovacích jazyků (anotace, iterátory, generics, lambda výrazy, integrované dotazy, integrované XML). Čitelnost kódu, metriky čitelnosti, refaktorizace, dokumentace. Testování a ladění kódu, preconditions, postconditions, invariants.

Doporučené předměty: NPRG043 Doporučené postupy v programování, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI004 Operační systémy, NPRG038 Pokročilé programování pro .NET, NPRG021 Pokročilé programování na platformě Java, NPRG051 Pokročilé programování v C++ a C, NPRG042 Programování v paralelním prostředí, NPRGG014 Koncepty moderních programovacích jazyků

Rozšiřující předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI080 Middleware, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI124 Servisně orientované systémy, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software

e) Zaměření **Počítačová grafika**

Zkušební okruhy

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie
2. Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika
3. 2D počítačová grafika, komprese obrazu a videa
4. Realistická syntéza obrazu, virtuální realita

Zkušební požadavky

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie

Projektivní rozšíření afinního prostoru, homogenní souřadnice, afinní a projektivní transformace v rovině a v prostoru, kvaterniony v reprezentaci 3D orientace, diferenciální geometrie křivek a ploch, základní spline funkce, kubické spliny C2 a jejich vlastnosti, interpolace kubickými spliny, Bézierovy křivky, Catmull-Rom spliny, B-spline, de Casteljauv a de Boorův algoritmus, aproximační plochy, plochy zadané okrajem, Bézierovy plochy, plátování, B-spline plochy, NURBS plochy, základní věty o konvexitě, kombinatorická složitost konvexních mnohostěnů, návrh geometrických algoritmů a jejich složitost, Voronoi diagram a Delaunayova triangulace, konvexní obal, lokalizace, datové struktury a algoritmy pro efektivní prostorové vyhledávání.

Doporučené předměty: NPGR016 Aplikovaná výpočetní geometrie, NPGR020 Geometrie pro počítačovou grafiku, NPGR021 Geometrické modelování

Rozšiřující předměty: NDMI009 Kombinatorická a výpočetní geometrie I, NDMI013

*Kombinatorická a výpočetní geometrie II**2. Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika*

Matematický model obrazu, 2D Fourierova transformace a konvoluce, vzorkování a kvantování obrazu, změna kontrastu a jasu, odstranění šumu, detekce hran, inverzní a Wienerův filtr, určení vzájemné polohy snímků, problém korespondence bodu a objektu, odstranění geometrických zkreslení snímků, detekce hranic objektů, detekce oblastí, příznaky pro popis a rozpoznávání 2D objektů, momentové invarianty, wavelety a jejich použití, statistická teorie rozpoznávání, klasifikace s učením (Bayesův, lineární, SVM a k-NN klasifikátor), klasifikace bez učení (hierarchické a iterační shlukování), počítačové vidění, úvod do počítačové robotiky, plánování cesty mobilního robota.

Doporučené předměty: NPGR002 Digitální zpracování obrazu, NPGR001 Počítačové vidění a inteligentní robotika, NPGR013 Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu

Rozšiřující předměty: NPGR029 Variační metody ve zpracování obrazu, NPGR022 Speciální seminář ze zpracování obrazu, NPGR032 Digitální zpracování obrazu v praxi, NAIL028 Úvod do mobilní robotiky

3. 2D počítačová grafika, komprese obrazu a videa

Výstupní grafická zařízení, plošné útvary - jejich reprezentace a množinové operace s nimi, kreslicí a ořezávací algoritmy v rovině, anti-aliasing, barevné vidění a barevné systémy, reprodukce barevné grafiky, rozptylování a pŕltónování, kompozice poloprůhledných obrázků, geometrické deformace rastrových obrázků, morphing, základní principy komprese rastrové 2D grafiky, skalární a vektorové kvantování, prediktivní komprese, transformační kompresní metody, hierarchické a progresivní metody, waveletové transformace a jejich celočíselné implementace, kódování koeficientů, komprese video-signálu, časová predikce - kompenzace pohybu, standardy JPEG a MPEG, snímání obrazu v digitální fotografii.

Doporučené předměty: NPGR003 Počítačová grafika I, NPGR007 Pokročilá 2D počítačová grafika, NPGR025 Introduction to Colour Science

Rozšiřující předměty: NPGR005 Speciální seminář z počítačové grafiky, NPGR024 Seminář z vědecké práce, NSWI072 Algoritmy komprese dat, NSWI100 Seminář z komprese dat, NPGR030 Optika pro počítačovou grafiku

4. Realistická syntéza obrazu, virtuální realita

Metody reprezentace 3D scén, klasické zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti, výpočet vržených stínů, modely osvětlení a stínovací algoritmy, rekurzivní sledování paprsku, textury, anti-aliasing, urychlovací metody pro ray-tracing, princip radiačních metod, výpočet konfiguračních faktorů, řešení radiační soustavy rovnic, fyzikální model šíření světla - zobrazovací rovnice, Monte-Carlo přístupy ve výpočtu osvětlení, hybridní zobrazovací metody, přímé metody ve vizualizaci objemových dat, generování izoploch, schéma grafického akcelerátoru, předávání dat do GPU, textury v GPU, programování GPU, základy OpenGL, jazyka Cg a GLSL, CUDA, pokročilé techniky práce s GPU, SW a HW prostředky pro virtuální realitu, jazyk VRML, struktura scény, statické,

dynamické a interaktivní scény VRML, práce se skripty, rozhraní EAI, víceuživatelská virtuální realita.

Doporučené předměty: NPGR004 Počítačová grafika II, NPGR010 Počítačová grafika III, NPGR019 Hardware pro počítačovou grafiku, NPGR012 Virtuální realita, NPGR023 Visualizace, NPGR026 Predictive Image Synthesis Technologies, NPGR028 Real-Time Raytracing, NPGR031 Vybrané partie z výpočtu globálního osvětlení
Rozšiřující předměty: NPGR027 Shading Languages, NPGR005 Speciální seminář z počítačové grafiky, NPGR024 Seminář z vědecké práce, NPGR030 Optika pro počítačovou grafiku

3. Matematická lingvistika I3

Garantující pracoviště: Ústav formální a aplikované lingvistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Markéta Lopatková, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL067	Statistické metody zpracování přirozených jazyků I	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL092	Technologie pro NLP	5	1/2 KZ	—
NPRG027	Zápočet k projektu	6	0/4 Z	—
NPRG023	Softwarový projekt	9	—	0/6 Z
NTIN090	Základy složitosti a vyčíslitelnosti¹	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	Datové struktury I	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

¹ Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat dvojici předmětů NTIN062 Složitost I, NTIN064 Vyčíslitelnost I.

Předměty NPFL067 Statistické metody zpracování přirozených jazyků I a NPFL092 Technologie pro NLP mohou studenti absolvovat již během svého bakalářského studia.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 35 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL068	Statistické metody zpracování přirozených jazyků II	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL083	Lingvistická teorie a gramatické formalismy	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL070	Zdroje lingvistických dat	5	—	1/2 KZ
NPFL075	Pražský závislostní korpus	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL054	Úvod do strojového učení	6	2/2 Z+Zk	—

NPFL093	Aplikace NLP	5	—	2/1 KZ
NPOZ009	Odborné vyjadřování a styl	4	—	2/1 KZ
NPFL087	Statistický strojový překlad	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL094	Morfologická a syntaktická analýza	3	2/0 KZ	—
NPFL006	Úvod do formální lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPFL095	Moderní metody v počítačové lingvistice I	3	0/2 Z	—
NPFL038	Základy rozpoznávání a generování mluvené řeči	6	2/2 Z(+Zk)	—
NPFL082	Informační struktura věty a výstavba diskurzu	3	—	0/2 Z
NPFL096	Komputační morfologie	4	—	2/1 Zk
NPFL079	Algoritmy rozpoznávání mluvené řeči	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL099	Statistické dialogové systémy	5	—	2/1 Z(+Zk)
NPFL106	Obecná lingvistika	3	—	1/1 KZ
NPFL103	Vyhledávání informací	6	2/2 Z+Zk	—

Jako volitelné předměty jsou doporučeny další předměty s kódem NPFL.

Zkušební okruhy

Obor I3 se nedělí na zaměření. Zkušební okruh 1 je povinný pro všechny studenty oboru, z okruhů 2-5 si student volí dva. V případě zájmu si lze podle pravidel studijního programu Informatika, odst. B.4., tj. se schválením garanta oboru, vybrat jeden z okruhů 2-5 a jeden ze zkušebních okruhů Umělá inteligence, Neuronové sítě, Adaptivní agenti a evoluční algoritmy (vše obor I1, zaměření Neprocedurální programování a umělá inteligence), případně okruh Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika (obor I2, zaměření Počítačová grafika).

1. Základy počítačového zpracování přirozeného jazyka
2. Statistické metody a strojové učení v počítačové lingvistice
3. Aplicační úlohy ve zpracování přirozeného jazyka
4. Lingvistické teorie a formalismy
5. Analýza a syntéza mluvené řeči, dialogové systémy

Zkušební požadavky

1. Základy počítačového zpracování přirozeného jazyka

Základy obecné lingvistiky (základní lingvistické pojmy a koncepty, funkce a forma). Systém rovin popisu jazyka (fonetika, fonologie, morfologie, syntax povrchová/hloubková, sémantika, pragmatika). Závislostní syntax, formální definice a vlastnosti závislostních stromů (závislosti, koordinace, projektivita). Chomského hierarchie jazyků, bezkontextové jazyky, frázové gramatiky pro přirozený jazyk. Návrh a vyhodnocení lingvistických experimentů, evaluační metriky (precision, recall, f-measure, statistická významnost a další). Základní stochastické modely (generativní, diskriminativní; model zdrojového kanálu; HMM). Jazykové modelování, základní metody trénování stochastických modelů (maximální věrohodnost, EM). Základní algoritmy (Trellis, Viterbi, Baum-Welch).

Doporučené předměty: NPFL067 Statistické metody zpracování přirozených jazyků I a výběr jednoho z předmětů NPFL063 Úvod do obecné lingvistiky, NPFL075 Pražský závislostní korpus či NPFL106 Obecná lingvistika

2. Statistické metody a strojové učení v počítačové lingvistice

Generativní a diskriminativní modely. Jazyková data pro strojové učení. Jazykové modely. Vyhlažování modelů. Noisy channel models, decoding. Parametry modelu, prostor hypotéz. Teoretické aspekty strojového učení (PAC). Metody řízeného učení (naive Bayes, maximální entropie, SVM, rozhodovací stromy, Bayesovské sítě, učení založené na příkladech). Metody neřízeného učení (clustering, expectation-maximization). HMM, Viterbi. Testy signifikance, intervaly spolehlivosti. Algoritmy pro statistický parsing (PCFG, MST).

Doporučené předměty: NPFL067 Statistické metody zpracování přirozených jazyků I, NPFL068 Statistické metody zpracování přirozených jazyků II, NPFL054 Úvod do strojového učení (v počítačové lingvistice), NPFL070 Zdroje lingvistických dat

3. Aplikační úlohy ve zpracování přirozeného jazyka

Zpracování morfologie (morfologické kategorie, sady značek; analýza, značkování, lematizace, segmentace, generování, algoritmy). Syntaktická analýza jazyka (povrchová, hloubková, závislostní, složková, algoritmy). Generování přirozeného jazyka. Kontrola pravopisu a gramatiky. Strojový překlad (přímý překlad, transfer, interlingua; systémy pro češtinu, počítačem podporovaný překlad, statistické metody: modely IBM, frázové modely, hierarchické modely, syntaktické modely). Modely pro vyhledávání informací (Booleovský, vektorový, pravděpodobnostní, jazykový), evaluace vyhledávání informací.

Doporučené předměty: NPFL093 Aplikace NLP, NPFL094 Morfologická a syntaktická analýza, NPFL087 Statistický strojový překlad, NPFL103 Vyhledávání informací

4. Lingvistické teorie a formalismy

Funkční generativní popis (základní charakteristika, struktura rovin, valenční teorie). Government and binding (nativismus, Xbar, movement, stopa, binding). Ostatní základní gramatické formalismy (unifikační gramatiky, struktury rysů, HPSG, LFG, kategoriální gramatiky, TAG). Formální sémantika. Pražský závislostní korpus. Počítačová lexikografie (typy slovníků, wordnety, ontologie). Aktuální členění věty. Anafora. Diskurz.

Doporučené předměty: NPFL103 Obecná lingvistika, NPFL083 Lingvistická teorie a gramatické formalismy, NPFL075 Pražský závislostní korpus, NPFL082 Informační struktura věty a výstavba diskurzu, NPFL006 Úvod do formální lingvistiky

5. Analýza a syntéza mluvené řeči, dialogové systémy

Základy produkce a vnímání mluvené řeči. Metody zpracování řečového signálu. HMM modelování akustiky fonémů. Implementace Baum-Welch a Viterbi algoritmu

pro rozpoznávání řeči. Rozpoznávání plynulé řeči s pomocí velkých slovníků. Adaptační techniky. Sumarizace řečových nahrávek. Vyhledávání témat a slov v řečových korpusech. Rozpoznávání mluvčího. Metody syntézy řeči. Zpracování textu pro syntézu řeči. Modelování prosodie. Základní komponenty dialogového systému. Porozumění mluvené řeči. Řízení dialogu - MDP a POMDP systémy. Simulace uživatele. Generování promluvy. Hodnocení kvality dialogových systémů.

Doporučené předměty: NPFL038 Základy rozpoznávání mluvené řeči, NPFL079 Algoritmy rozpoznávání mluvené řeči, NPFL099 Statistické dialogové systémy

4. Diskrétní modely a algoritmy I4

Garantující pracoviště: Katedra aplikované matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Martin Klazar, Dr.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN062	Složitost I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN064	Vyčísitelnost I	3	2/0 Zk	—
NTIN066	Datové struktury I	3	2/0 Zk	—
NMAI064	Matematické struktury	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI073	Kombinatorika a grafy III ¹	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT018	Základy nelineární optimalizace ²	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z

¹ Předmět je povinný pouze pro zaměření Diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace, Matematické struktury informatiky; pro zaměření Optimalizace je povinně volitelný. Posluchači, kteří zahájili studium v roce 2009 nebo dříve, mohou požádat o uznání tohoto předmětu na základě dřívějšího absolvování předmětu NDMI012 Kombinatorika a grafy II.

² Předmět je povinný pouze pro zaměření Optimalizace; pro ostatní zaměření je povinně volitelný. Posluchači, kteří zahájili studium v roce 2009 nebo dříve, mohou požádat o uznání tohoto předmětu na základě dřívějšího absolvování předmětu NOPT046 Základy spojité optimalizace.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 45 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN063	Složitost II	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN065	Vyčísitelnost II	3	—	2/0 Zk
NTIN067	Datové struktury II	3	—	2/0 Zk
NDMI073	Kombinatorika a grafy III ¹	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT018	Základy nelineární optimalizace ²	6	2/2 Z+Zk	—

NDMI013	Kombinatorická a výpočetní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI015	Kombinatorické počítání	3	—	2/0 Zk
NMAI066	Topologické a algebraické metody	3	—	2/0 Zk
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI065	Základy teorie kategorií pro informatiky	3	2/0 Zk	—
NMAI040	Úvod do teorie čísel	3	2/0 Zk	—
NMAI067	Logika v informatice	3	2/0 Zk	—
NOPT008	Algoritmy nelineární optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT004	Optimalizační procesy I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT005	Optimalizační procesy II	3	—	2/0 Zk
NOPT001	Dynamické programování	3	2/0 Zk	—
NOPT015	Parametrická optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT017	Vícekriteriální optimalizace	3	—	2/0 Zk
NOPT016	Celočíselné programování	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL076	Logické programování I	3	2/0 Zk	—
NTIN017	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NAIL083	Matematické modely činnosti buněk	3	2/0 Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI018	Aproximační a online algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI036	Kombinatorické struktury	3	—	2/0 Zk
NDMI037	Geometrické reprezentace grafů I	3	2/0 Zk	—
NDMI045	Analytická a kombinatorická teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NDMI055	Vybrané kapitoly z kombinatoriky I	3	2/0 Zk	—
NDMI056	Vybrané kapitoly z kombinatoriky II	3	—	2/0 Zk
NDMI059	Grafové minory a stromové rozklady	3	2/0 Zk	—
NDMI060	Barevnost grafů a kombinatorických struktur	3	2/0 Zk	—
NDMI064	Aplikovaná diskrétní matematika	3	2/0 Zk	—
NDMI065	Teorie matroidů	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI066	Algebraická teorie čísel	3	2/0 Zk	—
NDMI067	Toky, cesty a řezy	3	2/0 Zk	—
NOPT013	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NOPT021	Teorie her	3	2/0 Zk	—
NOPT034	Matematické programování a polyedrální kombinatorika	5	2/1 Z+Zk	—
NOPT042	Programování s omezujícími podmínkami	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—

NMMA901 Úvod do komplexní analýzy (O)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA931 Úvod do funkcionální analýzy (O)	8	4/2 Z+Zk	—

¹ Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Optimalizace; pro ostatní zaměření je povinný.

² Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace, Matematické struktury informatiky; pro zaměření Optimalizace je povinný.

a) Zaměření **Diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace**

Zkušební okruhy

1. Kombinatorika a teorie grafů
2. Pravděpodobnostní metody a algoritmy
3. Kombinatorická optimalizace

Zkušební požadavky

1. Kombinatorika a teorie grafů

Barevnost grafů, regulární grafy, souvislost grafů, speciální vlastnosti orientovaných grafů, algebraické vlastnosti grafů, teorie párování, Ramseyova teorie, nekonečná kombinatorika, strukturální vlastnosti množinových systémů.

2. Pravděpodobnostní metody a algoritmy

Kombinatorické počítání, 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.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI015	Kombinatorické počítání	3	—	2/0 Zk
NDMI018	Aproximační a online algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI055	Vybrané kapitoly z kombinatoriky I	3	2/0 Zk	—
NDMI060	Barevnost grafů a kombinatorických struktur	3	2/0 Zk	—
NDMI065	Teorie matroidů	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI067	Toky, cesty a řezy	3	2/0 Zk	—
NOPT034	Matematické programování a polyedrální kombinatorika	5	2/1 Z+Zk	—

b) Zaměření **Matematické struktury informatiky**

Zkušební okruhy

1. Kombinatorická a výpočetní geometrie
2. Algebraické a topologické metody v informatice
3. Teorie čísel a kategorie v informatice

Zkušební požadavky

1. *Kombinatorická a výpočetní geometrie*

Geometrické úlohy v prostorech konečné dimenze, kombinatorické vlastnosti geometrických konfigurací, algoritmické aplikace, návrh geometrických algoritmů, geometrické reprezentace grafů.

2. *Algebraické a topologické metody v informatice*

Částečně uspořádané množiny; suprema a infima, polosvazy, svazy. Věty o pevných bodech. Speciální uspořádané struktury v informatice (DCPO, domény). Základy obecné topologie; topologické konstrukce. Speciální topologické otázky hrající roli v informatice (Scottova topologie, spojitě svazy). Kategorie topologických prostorů a některých typů částečných uspořádání hrající roli v informatice.

3. *Teorie čísel a kategorie v informatice*

Kategorie, funktory, transformace, konkrétní příklady. Limity a kolimity, speciální konstrukce a vytváření dalších. Adjunkce, vztah ke kategoriálním konstrukcím. Reflexe a koreflexe. Konkrétní příklady adjungovaných situací. Kartézsky uzavřené kategorie. Kategorie a struktury, zejména struktury užívané v informatice. Monadické algebry.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI066	Topologické a algebraické metody	3	—	2/0 Zk
NMAI065	Základy teorie kategorií pro informatiky	3	2/0 Zk	—
NMAI040	Úvod do teorie čísel	3	2/0 Zk	—
NMAI067	Logika v informatice	3	2/0 Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI013	Kombinatorická a výpočetní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI036	Kombinatorické struktury	3	—	2/0 Zk
NDMI037	Geometrické reprezentace grafů I	3	2/0 Zk	—
NDMI045	Analytická a kombinatorická teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NDMI056	Vybrané kapitoly z kombinatoriky II	3	—	2/0 Zk
NDMI059	Grafové minory a stromové rozklady	3	2/0 Zk	—

c) Zaměření **Optimalizace**

Zkušební okruhy

1. Nelineární programování
2. Optimalizační procesy
3. Parametrické, vícekriteriální a celočíselné programování
4. Nehladká optimalizace a pravděpodobnostní dynamické modely

Zkušební požadavky

1. *Nelineární programování*

Vlastnosti konvexních množin a konvexních funkcí. Zobecnění konvexních funkcí. Nutné a postačující podmínky optimality pro volné a vázané extrémní úlohy nelineárního programování. Kvadratické programování. Dualita v nelineárním programování. Metody řešení úloh na volný a vázaný extrém, včetně penalizačních a bariérových metod. Jednorozměrná optimalizace.

2. *Optimalizační procesy*

Spojité: Princip maxima pro nelineární úlohy různých typů. Podmínky optimality pro základní úlohy variačního počtu. Lineární úlohy na minimalizaci času.

Diskrétní: Klasifikace úloh a jejich vztah k úloze nelineárního programování. Lineární a kvadratické úlohy. Základy řízení markovských systémů. Diskrétní dynamické programování - optimalizace vzhledem k počátečnímu stavu, koncovému stavu a počátečnímu a koncovému stavu.

3. *Parametrické, vícekriteriální a celočíselné programování*

Obory stability řešení. Obory řešitelnosti. Funkce řešitelnosti pro jednoparametrické a víceparametrické programování. Různé přístupy k řešení úloh s více kritérii.

Funkcionál přiřazený k dané úloze vektorového programování. Eficientní body. Úlohy lineární a nelineární vektorové optimalizace. Metody pro získání eficientních bodů. Úlohy lineárního programování s podmínkami celočíselnosti, resp. s bivalentními proměnnými. Nelineární optimalizační problémy s podmínkami celočíselnosti.

4. *Nehladká optimalizace a pravděpodobnostní dynamické modely*

Clarkeův kalkulus a základy nehladké analýzy. Podmínky optimality. Numerické metody nehladké optimalizace. Modely s diskrétními stavy (Poissonův proces, modely hromadné obsluhy, Markovovy procesy a řetězce). Porovnání pravděpodobnostních a deterministických modelů. Modely se spojitými stavy (stochastický integrál a diferenciál, lineární stochastické diferenciální rovnice).

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOPT018	Základy nelineární optimalizace	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT008	Algoritmy nelineární optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT004	Optimalizační procesy I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT005	Optimalizační procesy II	3	—	2/0 Zk
NOPT001	Dynamické programování	3	2/0 Zk	—
NOPT015	Parametrická optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT017	Vícekriteriální optimalizace	3	—	2/0 Zk
NOPT016	Celočíselné programování	6	—	2/2 Z+Zk

NOPT034	Matematické programování a polyedrální kombinatorika	5	2/1 Z+Zk	—
NDMI067	Toky, cesty a řezy	3	2/0 Zk	—

5. Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou I5

Garantující pracoviště: Kabinet software a výuky informatiky

Garant oboru: doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Podrobnosti o oboru jsou uvedeny v kapitole věnované učitelskému studiu.

Studijní plány učitelského studia

Vedle odborných oborů nabízí MFF také studium několika oborů učitelského zaměření. Celé studium vedoucí k získání kvalifikace pro učitelské povolání je rozděleno na bakalářské a na něj navazující magisterské studium.

Pro absolventy odborných magisterských programů matematika, fyzika, informatika, kteří mají zájem svůj obor vyučovat na středních nebo základních školách, jsou v rámci celoživotního vzdělávání otevírány kurzy Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu matematika, fyzika, informatika. V rámci absolvování těchto kurzů je možné získat osvědčení, které opravňuje vyučovat. Nejedná se ale o standardní vysokoškolský diplom. Bližší informace je možné získat na webových stránkách <http://www.mff.cuni.cz/studium/czv/pedag.htm> a u garantujících pracovišť jednotlivých kurzů (KDM, KDF, KVSI).

A. Bakalářské studium

Zahájení v roce 2012 nebo později

1. Základní informace

V rámci bakalářského studia má MFF akreditovány následující studijní obory týkající se učitelství:

- Fyzika zaměřená na vzdělávání¹ (jednooborové studium)
- Matematika se zaměřením na vzdělávání² (dvouoborové studium)
- Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání² (dvouoborové studium)
- Informatika se zaměřením na vzdělávání³ (dvouoborové studium)

¹ Je zařazeno pod studijní program Fyzika.

² Je zařazeno pod studijní program Matematika.

³ Je zařazeno pod studijní program Informatika.

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání obsahuje sám o sobě část týkající se matematiky, jedná se o bakalářský stupeň učitelství kombinace Fyzika - Matematika. V případě dvouoborového studia posluchač studuje dva takovéto obory, jejichž požadavky jsou ovšem v porovnání s jednooborovými obory poloviční.

V dalším textu jsou popsány studijní plány pro následující studijní obory vyučované na MFF:

- Fyzika zaměřená na vzdělávání (jednooborové studium, kombinace Fyzika - Matematika)
- Matematika se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové studium)

- Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové studium)
- Informatika se zaměřením na vzdělávání (dvouoborové studium)

Jednotlivé obory dvouoborových studií lze studovat v těchto kombinacích:

- Matematika se zaměřením na vzdělávání - Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání
- Matematika se zaměřením na vzdělávání - Informatika se zaměřením na vzdělávání

Ve spolupráci s Filozofickou fakultou UK je na MFF možno dále studovat obor Matematika se zaměřením na vzdělávání v kombinaci s následujícími obory:

- Anglistika a amerikanistika
- Český jazyk a literatura
- Francouzská filologie
- Filozofie
- Hispanistika
- Latinský jazyk a literatura
- Německý jazyk a literatura

Studijní plány těchto oborů realizovaných na Filozofické fakultě UK jsou k dispozici na stránce <http://www.ff.cuni.cz/studium/studijni-obory-plany/studijni-plany/>.

V rámci Univerzity Karlovy je možno dále studovat obor Matematika se zaměřením na vzdělávání v kombinaci s následujícími obory nabízenými na jiné fakultě. Studenti těchto kombinací mají za svou kmenovou fakultu onu jinou, níže uvedenou fakultu.

Přírodovědecká fakulta UK:

- Biologie se zaměřením na vzdělávání
- Chemie se zaměřením na vzdělávání
- Geografie se zaměřením na vzdělávání

Fakulta tělesné výchovy a sportu UK:

- Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání

Studijní plány

Studijní plány určují skladbu povinných a povinně volitelných předmětů a dále požadavky ke státní zkoušce. Povinně volitelné předměty jsou pro každý obor rozděleny do několika skupin a pro každou skupinu je určen minimální počet kreditů, který je z dané skupiny třeba získat před přihlášením se ke státní zkoušce. Vedle povinných předmětů a předepsaného množství povinně volitelných předmětů si může každý posluchač podle vlastního výběru zapisovat další předměty vyučované na naší fakultě, v případě zájmu i na jiných fakultách naší univerzity (tzv. volitelné předměty).

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia je pro každý obor vypracován tak, aby na sebe povinné předměty navazovaly, aby student získal včas kredity potřebné pro zápis do dalšího úseku studia a aby včas splnil podmínky pro přihlášení ke státní zkoušce. Doporučený

průběh studia je podporován také při tvorbě celofakultního rozvrhu. Doporučené průběhy studia pro jednotlivé obory jsou uvedeny v další části textu u popisu jednotlivých oborů.

Předměty společného základu dvouoborových studií

Dále uvedené předměty jsou společné pro studenty všech studentů dvouoborových studií na MFF UK (s malou výjimkou u tělesné výchovy pro studenty s FF UK, uvedenou níže).

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ²	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ²	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

Společný základ pro studenty s jedním oborem na FF UK

Pro studenty dvouoborového studia realizovaného ve spolupráci MFF a FF není povinný předmět Filosofie, který je ve studijních plánech FF UK veden jako povinný pro dvouoborová studia ryze na FF UK. Studentům nicméně doporučujeme absolvovat tento předmět v rámci volitelných předmětů.

Tělesnou výchovu studenti absolvují na MFF UK, a to v rozsahu pouze dvou semestrů, oproti tomu, jak je uvedeno výše.

Místo předmětu NJAZ091 Anglický jazyk si studenti zapíší Cizí jazyk na FF. Při volbě úrovně (B2+, B2-) se řídí požadavky svého oboru na FF. Volba případných dalších cizích jazyků se řídí pravidly příslušného oboru na FF. Studenti kombinace s oborem Anglistika a amerikanistika se řídí pravidly platnými pro tento obor. Student tedy plní cizí jazyky přesně dle požadavků svého oboru na FF, musí si však v rámci alespoň jednoho z těchto předmětů zvolit angličtinu, nestuduje-li ji přímo jako obor.

Píše-li student bakalářskou práci na oboru Matematika se zaměřením na vzdělávání, zapíše si předmět NSZZ031 Vypracování a konzultace bakalářské práce a místo předmětu Bakalářský seminář na FF si zapíše libovolný volitelný předmět z nabídky FF.

Píše-li student bakalářskou práci na oboru realizovaném na FF, zapíše si místo předmětu NSZZ031 Vypracování a konzultace bakalářské práce Bakalářský seminář předepsaný na svém diplomním oboru a místo předmětu NSZZ031 si zapíše doporučené volitelné předměty z nabídky oboru Matematika se zaměřením na vzdělávání.

V případě dotazů týkajících se dvouoborového studia uskutečňovaného společně s FF se můžete obracet na Mgr. Zdeňka Halase, DiS., Ph.D.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- obhajoba bakalářské práce
- ústní zkouška z diplomního oboru
- ústní zkouška z nediplomního oboru

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z diplomního oboru

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů diplomního oboru
- obsahuje-li diplomní obor skupiny povinně volitelných předmětů, je třeba získat předepsaný počet kreditů z každé skupiny
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního oboru

- získání alespoň 140 kreditů

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce jsou uvedeny u příslušných oborů.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

1. Fyzika zaměřená na vzdělávání - zaměření Fyzika - Matematika

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Studium je orientováno zejména na přípravu na navazující magisterské studium v oborech Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy a Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základních škol. Absolventi tohoto bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání poskytuje absolventům základní odborné znalosti potřebné pro práci učitele matematiky a fyziky na střední škole a na druhém stupni základní školy. Studium je orientováno na důkladnější pochopení základních partií matematiky a fyziky, které jsou důležité pro vzdělávání v těchto disciplínách na školách i mimo ně. Získané znalosti a dovednosti mohou absolventi uplatnit i mimo oblast školství.

Cíle studia:

Cílem je vychovat absolventy bakalářského studia s kvalitní přípravou v základních partiích matematiky a klasické i moderní fyziky, kteří budou nejen schopni aplikovat znalosti z těchto oborů, ale budou též motivováni předávat znalosti a dovednosti jiným. Vedle získání konkrétních znalostí patří k cílům rozvoj exaktního myšlení, schopnost empirického přístupu k problémům a návyk ověřovat hypotézy a tvrzení pomocí důkazů včetně experimentů a to tak, aby tyto přístupy byli schopni aplikovat i mimo oblast matematiky a fyziky. K cílům patří též rozvoj dalších složek osobnosti studenta, které jsou důležité pro jejich perspektivní zaměření na práci s lidmi. Cílem je dát přitom studentům co nejkvalitnější základ pro navazující magisterské studium učitelství pro střední resp. základní školy v kombinaci matematika-fyzika, případně s možností uplatnit se i v jiných oborech magisterského studia.

Profil absolventa:

Absolvent získá všeobecné znalosti základů matematiky (matematické analýzy, algebry, geometrie) a obecné fyziky (mechaniky, molekulové fyziky, elektřiny a magnetismu, optiky a atomové fyziky) i základní znalosti teoretické fyziky (termodynamiky a statistické fyziky, základů kvantové mechaniky, speciální teorie relativity). Absolvent disponuje také dovednostmi potřebnými pro aplikace získaných znalostí (řešení problémů, provádění a vyhodnocování experimentů) a má základní přípravu, jak bez nepřipustného zkreslení zjednodušovat a zpřístupňovat fyzikální poznatky nespecialistům. Kromě tréninku v oblasti přírodních věd je orientován i na komunikaci a práci s lidmi. Samozřejmostí je počítačová gramotnost absolventů. Absolvent se uplatní ve státních i nestátních institucích v oblasti vzdělávání a všude tam, kde se matematika a fyzika uplatňuje v praxi. Je též připraven na navazující magisterské studium učitelství matematiky a fyziky pro střední školy a druhý stupeň základní školy.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY080	Fyzika I (mechanika)	8	4/2 Z+Zk	—
NUFY091	Úvod do fyzikálních měření	1	0/1 Z	—
NMUM101	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—

NMUM105	Základy aritmetiky a algebry I	2	1/1 Kv	—
NPRF026	Úvod do programování a práce s počítačem	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NUFY101	Fyzika II (elektřina a magnetismus)	8	—	4/2 Z+Zk
NUFY093	Fyzikální praktikum I pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání	3	—	0/3 KZ
NUFY092	Matematické metody ve fyzice	4	—	2/2 Z+Zk
NMUM102	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM104	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	Základy rovinné geometrie	2	—	1/1 Kv
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I ²	0		
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ³	1	0/2 Z	—
NUFY081	<i>Úvod do matematických metod fyziky</i>	3	0/3 Z	—
NUFY114	<i>Seminář z mechaniky</i>	1	0/1 Z	—
NOFY067	<i>Fyzika v experimentech I</i>	2	1/0 Z	—
NUFY070	<i>Fyzika I prakticky</i>	1	0/1 Z	—
NUFY122	<i>Řešení problémů</i>	1	0/1 Z	—
NMUM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ³	1	—	0/2 Z
NUFY075	<i>Elektřina a magnetismus krok za krokem</i>	2	—	0/2 Z
NUFY054	<i>Elektřina kolem nás</i>	2	—	0/2 Z
NOFY068	<i>Fyzika v experimentech II</i>	2	—	1/0 Z
NMUM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMUM163	Základy programování	3	1/2 Z	—

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru.

Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

³ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY102	Fyzika III (optika)	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY028	Teoretická mechanika	3	2/0 Zk	—
NUFY098	Fyzikální praktikum II pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání	4	0/3 KZ	—
NMUM201	Matematická analýza III	5	2/2 Z+Zk	—

NMUM203	Geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	Základy prostorové geometrie	2	1/1 Kv	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NUFY119	Molekulová fyzika	2	—	2/0 Zk
NUFY100	Kvantová mechanika	8	—	4/2 Z+Zk
NUFY099	Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání	4	—	0/3 KZ
NMUM202	Matematická analýza IV	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	Geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM208	Kombinatorika	3	—	2/0 Zk
NMUM206	Základy aritmetiky a algebry II	2	—	1/1 Kv
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NUFY113	<i>Optika krok za krokem</i>	3	0/2 Z	—
NUFY029	<i>Teoretická mechanika</i>	3	0/2 Z	—
NUFY085	<i>Matematické metody ve fyzice II</i>	3	0/2 Z	—
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i>	2	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NUFY083	<i>Molekulová fyzika</i>	3	—	0/2 Z
NUFY121	<i>Úvod do programu Wolfram Mathematica nejen pro učitele</i>	3	—	0/2 Z

¹Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

²Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Seznam doporučených volitelných předmětů pro matematiku je uveden dále u oboru Matematika se zaměřením na vzdělávání.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY103	Fyzika IV (atomová fyzika)	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY094	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY096	Klasická elektrodynamika	3	2/0 Zk	—
NUFY082	Praktický úvod do elektroniky	2	0/2 Z	—
NUFY115	Pedagogicko-didaktická propedeutika fyziky I	3	0/2 Z	—
NMUM301	Diferenciální geometrie	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	Základy zobrazovacích metod	2	1/1 Zk	—
NMUM307	Metody řešení matematických úloh	2	0/2 Z	—

NMUM305	Dějiny matematiky I	2	2/0 Z	—
NUFY097	Teorie relativity	2	—	2/0 Zk
NMUM312	Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky	3	—	1/2 Kv
NMUM306	Dějiny matematiky II	3	—	2/0 Zk
NMUM310	Pedagogická praxe z matematiky I	1	—	1 týden Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NDFY077	<i>Praktické cvičení ve výuce fyziky I</i>	3	0/2 Z	—
NDFY078	<i>Praktické cvičení ve výuce fyziky II</i>	4	—	0/3 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce II</i> ¹	0		
NUFZ025	<i>Fyzika IV prakticky</i>	3	0/2 Z	—
NUFY088	<i>Fyzikální panorama I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NMUM361	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NUFY095	<i>Fyzikální panorama II</i>	3	—	0/2 Z
NUFY084	<i>Praktický úvod do elektroniky II</i>	3	—	0/2 Z
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUFY125	<i>Tepelné jevy v experimentech</i>	3	0/2 Z	—

¹ Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty – skupina 1 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 2 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY120	Bakalářský seminář z fyziky	2	—	0/2 Z
NUFY116	Pedagogicko-didaktická propedeutika fyziky II	3	—	0/2 Z
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 2 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 1
- získání alespoň 2 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 2
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory nebo s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení příkladů na úrovni soutěží pro nadané studenty (např. fyzikální olympiády) a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Mechanika

Kinematika hmotného bodu, soustav hmotných bodů a tuhého tělesa. Základní dynamické veličiny, impulzové věty, zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy, setrvačné síly. Rovnováha soustav hmotných bodů a těles, princip virtuální práce. Pohybové rovnice: 2. Newtonův zákon, Lagrangeovy rovnice 2. druhu, Hamiltonovy rovnice. Variační formulace pohybových rovnic klasické mechaniky. Pohyby částic a těles: pohyb pod vlivem odporující síly, pohyb v poli centrální síly, částice v elektrickém a magnetickém poli, srážky (rozptyl); setrvačníky. Kmity: skládání kmitů, tlumené, vynucené a vázané kmity, rezonance; malé kmity soustav hmotných bodů. Příklady systémů, v nichž může vzniknout deterministický chaos. Postupné a stojaté vlnění, rovnice struny. Dopplerův jev. Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, reologické vlastnosti látek. Rovnováha a pohyb ideálních a vazkých tekutin.

2. Elektřina, magnetismus a klasická elektrodynamika

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál, kapacita, kondenzátor, polarizace dielektrika, okrajové podmínky. Elektrický proud: rovnice kontinuity, Ohmův

zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon elektrického proudu; výboj v plynech. Magnetické pole vodiče, Ampérův zákon, síla působící na vodič v magnetickém poli, magnetický moment smyčky, Faradayův indukční zákon, vlastní a vzájemná indukčnost. Magnetické pole v látce, magnetická polarizace. Střídavý proud, transformátor, obvody RLC. Oscilační obvod, rezonance. Maxwellovy rovnice, jejich vlastnosti a základní důsledky. Kvazistacionární děje. Elektromagnetické potenciály, kalibrační transformace. Vlnová rovnice, elektromagnetické vlny; generování elektromagnetických vln, retardace. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Meze klasické elektrodynamiky.

3. Optika

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Průchod izotropním, dvojlomým a absorbujícím prostředím. Odraz a lom, rozptyl. Zobrazení zrcadlem a čočkou. Jednoduché optické přístroje. Lidské oko. Zdroje optického záření. Monochromátor, interferometr. Polarizační soustavy. Detektory optického záření.

4. Termodynamika a statistická fyzika

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické věty a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Děje vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Entropie. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky. Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

5. Atomová a kvantová fyzika

Vývoj názorů na mikročástice a na podstatu světla, experimentální důvody vzniku kvantové teorie. Atomová hypotéza. Optické spektrum atomu vodíku. Modely atomu (Rutherfordův, Bohrovův, kvantově mechanický). Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky (vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin a fyzikální význam jejich vlastních čísel a funkcí, princip neurčitosti). Schrödingerova rovnice (časová i bezčasová, jejich vzájemný vztah, ilustrace na jednoduchých jednorozměrných případech). Orbitální a spinový moment hybnosti, magnetický moment atomu, spin-orbitální vazba. Systémy mnoha částic (principy jejich popisu, bosony a fermiony, jednočásticové přiblížení, Pauliho princip). Kvantový pohled na atomy a molekuly (atom vodíku, výstavbový princip a Mendělejevův periodický systém, chemická vazba, optické a rtg. přechody v atomech, vynucená emise, průchod záření látkou). Souvislost mezi klasickou a kvantovou mechnikou.

6. Teorie relativity

Pokusy vedoucí ke speciální teorii relativity (STR). Základní postuláty STR. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky (kontrakce délek, dilatace času, relativita současnosti, skládání rychlostí a jeho aplikace). Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené u oboru Matematika se zaměřením na vzdělávání.

2. Matematika se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. (KDM)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty specifické pro tento obor. Posluchač si jej musí sám doplnit dalšími volitelnými předměty podle vlastního výběru. Dále musí absolvovat předepsané předměty společného základu a předměty z druhého oboru své kombinace. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM101	Matematická analýza I	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM105	Základy aritmetiky a algebry I	2	1/1 Kv	—
NMUM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM163	<i>Základy programování</i>	3	1/2 Z	—
NMUM102	Matematická analýza II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM104	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	Základy rovinné geometrie	2	—	1/1 Kv
NMUM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM201	Matematická analýza III	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM203	Geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	Základy prostorové geometrie	2	1/1 Kv	—
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM202	Matematická analýza IV	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	Geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM206	Základy aritmetiky a algebry II	2	—	1/1 Kv
NMUM208	Kombinatorika	3	—	2/0 Zk
	Povinně volitelné předměty - skupina 2	2		
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z

¹ Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM301	Diferenciální geometrie	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	Základy zobrazovacích metod	2	1/1 Zk	—
NMUM305	Dějiny matematiky I	2	2/0 Z	—

NMUM307	Metody řešení matematických úloh	2	0/2 Z	—
NMUM306	Dějiny matematiky II	3	—	2/0 Zk
NMUM310	Pedagogická praxe z matematiky I	1		1 týden Z
NMUM312	Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky	3	—	1/2 Kv
	Povinně volitelné předměty - skupina 1	2		
	Povinně volitelné předměty - skupina 2	2		
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>			
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMUM361	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM362	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie II</i>	2	—	0/2 Z

¹ Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Povinně volitelné předměty – skupina 1 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 2 (4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I ¹	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II ¹	2	—	0/2 Z

¹ Předměty Bakalářský seminář z matematiky I a II (NMUM331 a NMUM332) si lze zapsat oba, nebo kterýkoli z nich.

Další doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NMUG261	<i>Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře I</i>	2	0/2 Z	—
NMUG262	<i>Plochy stavební praxe</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z

¹ Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce
Matematická analýza
1. Posloupnosti reálných čísel, limity.

Limita posloupnosti (vlastní a nevlastní), Bolzanova-Cauchyova podmínka. Věty o limitách. Vybrané posloupnosti.

2. Elementární funkce a jejich zavedení.

Goniometrické funkce a cyklometrické funkce. Exponenciální funkce, přirozený a obecný logaritmus, obecná mocnina, odmocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

3. Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné. Vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Průběh funkce, užití vyšších derivací.

Limita funkce, aritmetika limit, limita složené funkce, limitní přechod v nerovnosti, limita monotónní funkce. Spojitost funkce v bodě a na intervalu, Heineova definice spojitosti, vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Derivace funkce, početní pravidla pro derivování, derivace inverzní funkce. Věty o střední hodnotě: Rolleova, Lagrangeova a Cauchyova. L'Hospitalovo pravidlo. Vztah derivace a monotonie funkce, nutné a postačující podmínky pro extrém. Taylorův polynom, Taylorova věta. Konvexnost a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce. Asymptoty.

4. Primitivní funkce, Newtonův integrál.

Základní primitivní funkce. Integrace per partes. První a druhá věta o substituci. Integrace racionálních funkcí, základní typy substitucí.

5. Riemannův integrál.

Zavedení Riemannova integrálu, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Newtonova-Leibnizova formule. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Délka křivky zadané parametricky, objem rotačního tělesa a povrch jeho pláště, obsah plochy zadané parametricky.

6. Nekonečné číselné řady, mocninné řady.

Součet řady, konvergentní a divergentní řady, Bolzanova-Cauchyova podmínka, nutná podmínka konvergence. Řady s nezápornými členy a kritéria jejich konvergence: srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady. Součin řad. Mocninná řada a její konvergence, poloměr konvergence. Derivace a integrace mocninné řady člen po členu.

7. Diferenciální rovnice.

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy. Metody řešení diferenciálních rovnic: rovnice se separovanými proměnnými, homogenní rovnice. Lineární rovnice 1. řádu a jejich soustavy, variace konstant, rovnice s konstantními koeficienty, speciální tvary pravé strany.

8. Funkce více proměnných.

Limita a spojitost. Parciální derivace, derivace ve směru, totální diferenciál, gradient. Derivace složené funkce. Věta o inverzní funkci. Věta o implicitní funkci. Lokální extrémy, vázané extrémy, metoda Lagrangeových multiplikátorů.

Lineární algebra a algebra

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní), skládání zobrazení.

2. Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem.

Příklady vektorových prostorů, lineární závislost a nezávislost vektorů, báze a dimenze konečně generovaného vektorového prostoru, věta o dimenzích spojení a průniku. Vlastnosti homomorfismu, věta o hodnosti a defektu. Skalární součin na reálném vektorovém prostoru, ortonormální báze, ortogonální doplněk podprostoru. Gramův-Schmidtův ortogonalizační proces. Orientace. Vektorový součin a jeho základní vlastnosti.

3. Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic. Formy.

Hodnost matice, regulární a singulární matice, inverzní matice, matice homomorfismu. Frobeniova věta o řešitelnosti soustavy lineárních rovnic. Věta o dimenzi vektorového prostoru všech řešení homogenní soustavy. Užití matic k řešení soustav lineárních rovnic. Gaussova eliminační metoda. Vlastní čísla a vlastní vektory, podobnost matic. Lineární, bilineární a kvadratické formy, jejich matice.

4. Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo.

Definice determinantu, Sarrusovo pravidlo, věta o rozvoji determinantu, charakterizace regulárních matic pomocí determinantů. Věta o násobení determinantů. Řešení soustav lineárních rovnic pomocí Cramerova pravidla.

5. Přirozená a celá čísla, dělitelnost.

Přirozená čísla, matematická indukce, dobré uspořádání. Konstrukce oboru integrity celých čísel. Dělitelnost, největší společný dělitel, nejmenší společný násobek. Eukleidův algoritmus a Bézoutova věta. Prvočísla. Kongruence modulo n . Malá Fermatova věta.

6. Čísla racionální, reálná a komplexní.

Konstrukce pole racionálních čísel, podílové těleso. Reálná čísla, iracionalita. Řetězové zlomky, konvergenty, aproximace reálných čísel racionálními. Komplexní čísla (algebraický a goniometrický tvar). Mohutnosti číselných oborů.

7. Grupy a jejich homomorfismy.

Binární operace na množině. Pojem grupy, grupa permutací, další příklady. Podgrupy a jejich vlastnosti. Svaz podgrup. Homomorfismy grup, příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti. Faktorizace grupy podle normální podgrupy. Příklady.

8. Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.

Oboustranný ideál okruhu, faktorizace okruhu podle oboustranného ideálu. Příklady. Homomorfismy okruhů. Obor integrity, těleso, pole, příklady.

9. Základní pojmy dělitelnosti v komutativním oboru integrity.

Relace dělitelnosti a asociovanosti v oboru integrity. Příklady eukleidovských oborů integrity a příklady na užití Eukleidova algoritmu. Ireducibilní prvek, prvočinitel.

10. Rovnice.

Rovnice 1., 2. a 3. stupně, casus irreducibilis. Vietovy vzorce. Základní věta algebry. Racionální a celočíselné kořeny algebraických rovnic s celočíselnými koeficienty, algebraická a transcendentní čísla. Reciproká rovnice. Diofantické rovnice.

11. Posloupnosti, průměry.

Aritmetická a geometrická posloupnost. Aritmetické posloupnosti vyšších řádů. Geometrická řada a harmonická řada. Aritmetický, geometrický a harmonický průměr, jejich vztah a geometrické znázornění.

Geometrie

1. Planimetrie a stereometrie.

Planimetrické věty a jejich důkazy, vlastnosti základních geometrických útvarů v rovině (trojúhelník, čtyřúhelník, kružnice). Mocnost bodu ke kružnici. Geometrická zobrazení v rovině (shodnosti, podobnosti, stejnolehlost, stereografická projekce, kruhová inverze). Základní stereometrické věty a jejich důkazy, vlastnosti základních geometrických útvarů v prostoru. Obsah, objem, povrch, Cavalieriův princip. Mnohostěny, Eulerova věta. Geometrická zobrazení v prostoru (shodnosti, podobnosti).

2. Zobrazovací metody.

Princip rovnoběžného a středového promítání. Řešení stereometrických úloh ve volném rovnoběžném promítání. Osová afinita, afinní obraz kružnice. Základy Mongeova promítání. Základy kosoúhlého promítání, základy lineární perspektivy.

3. Afinní a eukleidovský prostor.

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrický popis, podprostor jako průnik nadrovin (obecná rovnice nadroviny). Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylka přímky od podprostoru. Příklady v E^2 a E^3 . Apollóniova kružnice. Klasifikace kuželoseček, vlastnosti a analytické vyjádření regulárních kuželoseček.

4. Grupy geometrických zobrazení.

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině a v prostoru včetně analytického vyjádření, vlastnosti. Příklady v E^2 , zejména osová afinita, shodnosti a stejnolehlosti. Samodružné prvky. Stereografická projekce a kruhová inverze. Grupy geometrických transformací.

3. Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Zbyněk Šír, Ph.D.

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími volitelnými předměty podle vlastního výběru. Dále musí absolvovat předepsané předměty

společného základu a předměty z druhého oboru své kombinace. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUG101	Deskriptivní geometrie I	10	4/3 Z+Zk	—
NMUG103	Programování pro deskriptivní geometrii I	4	1/2 Z	—
NMUG102	Deskriptivní geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG104	Programování pro deskriptivní geometrii II	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG106	Projektivní geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG162	<i>Grafický software</i>	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUG201	Deskriptivní geometrie III	8	4/2 Z+Zk	—
NMUG203	Grafický projekt I	2	0/2 Z	—
NMUG265	<i>Seminář z deskriptivní geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUG202	Geometrické plochy	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG204	Grafický projekt II	2	—	0/2 Kv
NMUG262	<i>Plochy stovební praxe</i> ¹	2	—	0/2 Z
NMUG264	<i>Stereotomie</i>	2	—	2/0 Z
NMUG266	<i>Seminář z deskriptivní geometrie II</i>	2	—	0/2 Z

¹ Tento předmět si studenti zapisují zároveň s předmětem NMUG202 Geometrické plochy.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUG301	Počítačová geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMUG303	Projektivní geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—
NMUG305	Dějiny deskriptivní geometrie	3	2/0 Zk	—
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NMUG302	Počítačová geometrie II	8	—	2/4 Z+Zk
NMUG310	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	1	—	1 týden Z
NMUG312	Pedagogicko-didaktická propedeutika deskriptivní geometrie	3	—	1/2 Kv

Další doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z

NUMV009 <i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV021 <i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NMUM363 <i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364 <i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100 <i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NMUM361 <i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM362 <i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie II</i>	2	—	0/2 Z

¹ Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy konstrukční geometrie

1. Planimetrie a stereometrie

Bod, přímka, rovina, incidence geometrických útvarů, polohové a metrické vlastnosti geometrických útvarů v rovině, svazek přímek, euklidovské konstrukce, tečna ke kružnici, společné tečny dvou kružnic, stejnolehlost, středový a obvodový úhel, Thalétova kružnice, konstrukce pravidelných n -úhelníků, mocnost bodu ke kružnici, chordála, potenční střed, svazek kružnic. Polohové a metrické vlastnosti geometrických útvarů v trojrozměrném prostoru (včetně definic a kritérií rovnoběžnosti přímky a roviny, rovnoběžnosti dvou rovin, kolmosti přímky a roviny, kolmosti dvou rovin), příčky mimoběžek. Tečné roviny těles. Řezy těles, průniky přímky a těles.

2. Osová afinita, perspektivní kolineace

Perspektivní kolineace mezi dvěma různoběžnými rovinami. Perspektivní kolineace v rovině, střed, osa, úběžnice a protiúběžnice kolineace. Využití perspektivní kolineace při konstrukci řezů těles a při konstrukci kuželoseček. Osová afinita mezi dvěma rovinami, osová afinita v rovině, osa afinity, směr afinity, charakteristika osové afinity. Dělení afinit. Využití osové afinity při konstrukci řezů těles a v úlohách o elipse (speciálně při trojúhelníkové konstrukci elipsy a Rytzově konstrukci vrcholů elipsy).

3. Kuželosečky

Definice jednotlivých kuželoseček, společná poměrová definice kuželoseček, ohniskové vlastnosti kuželoseček, kuželosečky jako řezy kuželových ploch, Quételetovy-Dandelinovy věty. Konstrukce tečen kuželoseček, konstrukce středů oskulačních kružnic. Bodová konstrukce kuželoseček. Konstrukce kuželoseček z různých podmínek.

Zobrazovací metody

1. Základní vlastnosti středového a rovnoběžného promítání

Dělení promítání, princip promítání (středového, rovnoběžného). Vlastnosti rovnoběžného (speciálně pravoúhlého) promítání. Volné rovnoběžné promítání. Zobrazení přímek a rovin.

2. Kótované promítání

Princip promítání (směr promítání, průmětna, orientace poloprostorů, kóta, zobrazení bodu). Zobrazení přímky, stopník přímky, promítací rovina přímky a její sklápění do průmětny, skutečná velikost úsečky, odchylka přímky od průmětny, stupňování přímky, spád a interval přímky. Zobrazení roviny, stopa roviny, hlavní a spádové přímky roviny, stupňování roviny, spád a interval roviny, zobrazení dvojice rovin. Průsečnice

dvou rovin, průsečík přímky s rovinou, přímka kolmá k rovině, rovina kolmá k přímce, vzdálenost bodu od roviny, otáčení roviny, zobrazení útvarů v obecné rovině. Zobrazení hranatých těles, skutečný a zdánlivý obrys. Zobrazení kružnice, kulové plochy.

3. Mongeovo promítání

Princip promítání (směr promítání, průmětny, zobrazení bodu, půdorys a nárys bodu, základnice, ordinála). Zobrazení přímky, stopníky přímky, půdorysně a nárysně promítací roviny přímky a jejich sklápění do průměten. Zobrazení roviny, stopy roviny, hlavní a spádové přímky roviny. Průsečnice dvou rovin, průsečík přímky s rovinou, přímka kolmá k rovině, rovina kolmá k přímce, vzdálenost bodu od roviny. Odchyłka roviny od průměten, otáčení roviny. Třetí průmětna. Zobrazení hranatých těles, jejich řezy rovinami, průnik přímky a těles, viditelnost. Vzájemné průniky hranatých těles. Zobrazení kružnice, kulové plochy, řezy kulové plochy. Zobrazení válcových a kuželových ploch, jejich řezy rovinami, průnik přímky a válcové nebo kuželové plochy. Osvětlení.

4. Kosoúhlé promítání

Princip promítání (směr promítání, průmětny, trimetrie, dimetrie, izometrie, zobrazení bodu). Zobrazení přímky, stopníky přímky. Zobrazení roviny, stopy roviny, hlavní přímky roviny. Průsečnice dvou rovin, průsečík přímky s rovinou, přímka kolmá k rovině, vzdálenost bodu od roviny. Otáčení obecné roviny. Zobrazení útvarů (včetně kružnice) v souřadnicových rovinách i v obecné rovině. Zobrazení tělesa v kosoúhlém promítání ze znalosti jeho pravoúhlých průmětů. Zobrazení těles s podstavami v pomocných průmětnách i v obecných rovinách. Řezy hranatých těles, průnik přímky a tělesa. Vzájemné průniky hranatých těles. Zobrazení kulové, kuželové, válcové plochy. Řezy kuželových a válcových ploch, průnik přímky a válcové nebo kuželové plochy. Osvětlení.

5. Pravoúhlá axonometrie

Princip promítání (směr promítání, průmětny, axonometrický trojúhelník, axonometrický osový kříž, zobrazení bodu). Zobrazení přímky, stopníky přímky. Zobrazení roviny, stopy roviny, hlavní přímky roviny. Průsečnice dvou rovin, průsečík přímky s rovinou. Otáčení obecné roviny. Zobrazení útvarů (včetně kružnic) v souřadnicových rovinách i v obecné rovině. Axonometrická stopa roviny a axonometrický stopník přímky. Přímka kolmá k rovině, rovina kolmá k přímce. Rovina rovnoběžná s některou ze souřadnicových os a zobrazení útvarů (včetně kružnice) v ní ležících. Vzdálenost bodu od axonometrické průmětny, vzdálenost bodu od počátku souřadnicového systému, skutečná délka úsečky. Zobrazení těles s podstavami v pomocných průmětnách i v obecných rovinách. Zářezová metoda. Řezy hranatých těles, průnik přímky a tělesa. Vzájemné průniky hranatých těles. Zobrazení kulové, kuželové, válcové plochy. Řezy kuželových a válcových ploch, průnik přímky a válcové nebo kuželové plochy. Osvětlení.

6. Kosoúhlá axonometrie

Princip promítání (směr promítání, průmětny, zobrazení bodu). Zářezová metoda, 1. Sobotkova konstrukce, Pohlkeova věta. Zobrazení jednoduchých těles.

7. 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. Zobrazování ploch druhého stupně a rotačních těles. Obrys, řezy rovinami, průniky a osvětlení.

Projektivní geometrie

1. Projektivní geometrie syntetická

Projektivní rozšíření roviny, projektivnost, zejména involuce. Princip duality. Projektivní vytvoření kuželosečky, polární vlastnosti. Věta Pascalova a Brianchonova. Svazek a řada kuželoseček, Desarguesova involuce. Ohniskové vlastnosti kuželoseček, konstrukce kuželoseček.

2. Projektivní geometrie analytická

Definice projektivního prostoru, homogenní souřadnice, projektivní rozšíření afinního prostoru. Kolineace a jejich reálné Jordanovy tvary, věta o dimenzi, polární vlastnosti kvadrik, maximální lineární podprostory na kvadrice, vrchol, obecná projektivní a afinní klasifikace kvadrik s aplikací pro $n = 2, 3$. Dotykový kužel, podstava.

Aplikace deskriptivní geometrie

1. Aplikace deskriptivní geometrie

Významné plochy technické praxe, jejich vlastnosti a zobrazování. Lineární perspektiva, perspektivní a afinní reliéf, fotogrammetrie. Aplikace deskriptivní geometrie v technických oborech (stavebnictví, architektura apod.) a umění. Teoretické řešení střech. Topografické plochy.

2. Počítačová geometrie

Algoritmy počítačové geometrie. Analytická vyjádření zobrazovacích metod. Geometrické modelování (zobrazování těles, určování viditelnosti).

4. Informatika se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Kabinet software a výuky informatiky

Garant oboru: doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. (KSVI)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty specifické pro tento obor. Posluchač si jej musí sám doplnit dalšími volitelnými předměty podle vlastního výběru. Dále musí absolvovat předepsané předměty společného základu a předměty z druhého oboru své kombinace. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	2	1/0 Zk	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—

	Povinně volitelný předmět – programování	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NDIN014	Pedagogicko-didaktická propedeutika informatiky	3	—	0/2 Z
NDIN006	Pedagogická praxe z informatiky I	1		1 týden Z

Povinně volitelné předměty – skupina programování (6 kreditů)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG047	<i>Praktikum z programování pro začátečníky</i>	1	0/2 Z	—
NMAI069	<i>Matematické dovednosti</i>	2	0/2 Z	—
NUOS009	<i>Aplikační software</i> ¹	5	2/2 KZ	—
	<i>Praktikum z aplikačního software</i> ²	2	0/1 Z	—
NUOS008	<i>Seminář z počítačových aplikací</i> ¹	3	—	0/2 Z
NPRG003	<i>Metodika programování a filozofie programovacích jazyků</i>	3	—	2/0 Zk
NPRG045	<i>Ročníkový projekt</i> ³	4	—	0/1 Z

¹ Předmět je vyučován zpravidla jednou za dva roky.² Posluchači si mohou zapsat některý z předmětů NUASxxx podle aktuální nabídky pro daný akademický rok. Některá praktika probíhají v zimním a některá v letním semestru.³ Předmět NPRG045 lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.**Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce****1. Algoritmy a datové struktury**

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání

v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Eukleidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

2. Programovací jazyky

Způsob uložení dat v počítači. Typické prostředky programovacích jazyků. Principy implementace procedurálních programovacích jazyků, překlad, sestavení. Objektivě orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování.

3. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

4. Databáze

Podstata a architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data, B-stromy a jejich varianty. Relační datový model, relační algebra, normální formy, referenční integrita. Základy jazyka SQL. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí.

5. Architektury počítačů a sítí

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Vstupní a výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Architektury OS. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování. Systémy souborů, adresářové struktury. Bezpečnost, autentifikace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.

Zahájení v roce 2011 nebo dříve

V dalším textu jsou postupně popsány následující studijní obory a jejich zaměření:

- Fyzika zaměřená na vzdělávání¹
 - Fyzika-matematika
 - Fyzika-matematika pro základní vzdělávání
- Matematika zaměřená na vzdělávání²
 - Matematika v kombinaci s informatikou
 - Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií

¹ Spadá pod studijní program Fyzika.

² Spadá pod studijní program Matematika.

Fyzika zaměřená na vzdělávání (zahájení do roku 2011)

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

V tomto studijním oboru jsou k dispozici dvě zaměření:

- Fyzika-matematika
- Fyzika-matematika pro základní vzdělávání

Toto studium je orientováno zejména na přípravu na navazující magisterské studium ve studijních oborech Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy a Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základních škol. Absolventi bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání poskytuje absolventům základní odborné znalosti potřebné pro práci učitele matematiky a fyziky na střední, resp. základní škole. Na studium učitelství pro střední školy je orientován studijní plán Fyzika-matematika, na studium učitelství pro základní školy studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání. Studium je zaměřeno na důkladnější pochopení základních partií matematiky a fyziky, které jsou důležité pro vzdělávání v těchto disciplínách na školách i mimo ně. Získané znalosti a dovednosti mohou absolventi uplatnit i mimo oblast školství.

Cíle studia:

Cílem je vychovat absolventy bakalářského studia s kvalitní přípravou v základních partiích matematiky a klasické i moderní fyziky, kteří budou nejen schopni aplikovat znalosti z těchto oborů, ale budou též motivováni předávat znalosti a dovednosti jiným. Vedle získání konkrétních znalostí patří k cílům rozvoj exaktního myšlení, schopnost empirického přístupu k problémům a návyk ověřovat hypotézy a tvrzení pomocí důkazů včetně experimentů a to tak, aby tyto přístupy byli schopni aplikovat i mimo oblast matematiky a fyziky. K cílům patří též rozvoj dalších složek osobnosti studenta, které jsou důležité pro jejich perspektivní zaměření na práci s lidmi. Cílem je dát přitom studentům co nejkvalitnější základ pro navazující magisterské studium učitelství pro střední resp. základní školy v kombinaci matematika-fyzika, případně s možností uplatnit se i v jiných oborech navazujícího magisterského studia.

Profil absolventa:

Absolvent získá všeobecné znalosti základů matematiky (matematické analýzy, algebry, geometrie, teorie množin, základů pravděpodobnosti a matematické statistiky) a obecné fyziky (mechaniky, molekulové fyziky, elektřiny a magnetismu, optiky a atomové fyziky). Absolvent studijního plánu Fyzika-matematika má i základní znalosti teoretické fyziky (termodynamiky a statistické fyziky, základů kvantové mechaniky, speciální teorie relativity), absolvent studijního plánu Fyzika-matematika pro základní vzdělávání má podrobnější znalosti v těch partiích obecné fyziky, které jsou důležité pro výuku fyziky na základní škole. Absolvent disponuje také dovednostmi potřebnými pro aplikace získaných znalostí (řešení problémů, provádění a vyhodnocování experimentů) a má základní průpravu, jak bez nepřipustného zkreslení zjednodušovat a zpřístupňovat fyzikální poznatky nespecialistům. Kromě tréninku v oblasti přírodních věd je orientován i na komunikaci a práci s lidmi. Samozřejmostí je počítačová gramotnost absolventů. Absolvent se uplatní ve státních i nestátních institucích v oblasti vzdělávání a všude tam, kde se matematika a fyzika uplatňuje v praxi. Je též připraven na navazující magisterské studium učitelství matematiky a fyziky pro střední školy (pokud absolvoval studijní plán Fyzika-matematika), resp. pro základní školy (absolvent studijního plánu Fyzika-matematika pro základní vzdělávání).

a) Zaměření **Fyzika-matematika (zahájení do roku 2011)****Doporučený průběh studia**

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY080	Fyzika I (mechanika)	8	4/2 Z+Zk	—
NUFY091	Úvod do fyzikálních měření	1	0/1 Z	—
NUMP001	Matematická analýza Ia ¹	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	Lineární algebra I ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF026	Úvod do programování a práce s počítačem	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ²	1	0/2 Z	—
NUFY101	Fyzika II (elektřina a magnetismus)	8	—	4/2 Z+Zk
NUFY093	Fyzikální praktikum I pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání	3	—	0/3 KZ
NUFY092	Matematické metody ve fyzice	4	—	2/2 Z+Zk
NUMP002	Matematická analýza Ib ¹	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ²	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I ³	0		
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ⁴	1	0/2 Z	—
NOFY067	<i>Fyzika v experimentech I</i>	2	1/0 Z	—

NUFY081	<i>Úvod do matematických metod fyziky</i>	3	0/3 Z	—
NUFY114	<i>Seminář z mechaniky</i>	1	0/1 Z	—
NUFY070	<i>Fyzika I prakticky</i>	1	0/1 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ⁴	1	—	0/2 Z
NOFY068	<i>Fyzika v experimentech II</i>	2	—	1/0 Z
NUFY075	<i>Elektřina a magnetismus krok za krokem</i>	2	—	0/2 Z
NUFY054	<i>Elektřina kolem nás</i>	2	—	0/2 Z

¹ Tyto předměty již nejsou od akademického roku 2012/13 vyučovány.

² Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

³ Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

⁴ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY102	Fyzika III (optika)	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY028	Teoretická mechanika	3	2/0 Zk	—
NUMP005	Matematická analýza IIa *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP019	Algebra I *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	Kombinatorika *	3	2/0 KZ	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NUFY098	Fyzikální praktikum II pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání	4	0/3 KZ	—
NUFY099	Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání	4	—	0/3 KZ
NUFY100	Kvantová mechanika	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP006	Matematická analýza IIb *	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	Geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
	Výběrová výuka matematiky ²	5		
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ⁵	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ³	1	0/2 Z	—
NUFY029	<i>Teoretická mechanika</i>	3	0/2 Z	—
NUFY113	<i>Optika krok za krokem</i>	3	0/2 Z	—
NUFY085	<i>Matematické metody ve fyzice II</i>	3	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ³	1	—	0/2 Z
NUFY119	<i>Molekulová fyzika</i>	2	—	2/0 Zk

NUFY083	<i>Molekulová fyzika</i>	3	—	0/2 Z
NMUM232	<i>Finanční matematika</i>	2	—	0/2 Z
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ⁴	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM106	<i>Základy rovinné geometrie</i>	2	—	1/1 Kv

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Posluchači zapíší 2 kredity po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

³ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

⁴ Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁵ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY999	Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání (3. ročník) ¹	4	0/3 KZ	—
NUFY103	Fyzika IV (atomová fyzika)	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY094	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY096	Klasická elektrodynamika	3	2/0 Zk	—
NUFY082	Praktický úvod do elektroniky	2	0/2 Z	—
NUMP011	Geometrie II *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I *	4	2/1 Z	—
NUMP009	Základy zobrazovacích metod *	2	0/2 Z	—
NUFY097	Teorie relativity	2	—	2/0 Zk
NUMP014	Diferenciální geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP023	Pravděpodobnost a statistika II *	4	—	2/1 Z+Zk
NSZZ026	Bakalářská práce	6	—	0/4 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce II</i> ²	0		
	<i>Výběrová výuka z matematiky</i> ³			
NUFY088	<i>Fyzikální panorama I</i>	3	0/2 Z	—
NUFY115	<i>Pedagogicko-didaktická propedeutika fyziky I</i>	3	0/2 Z	—
NUFY095	<i>Fyzikální panorama II</i>	3	—	0/2 Z
NUFY116	<i>Pedagogicko-didaktická propedeutika fyziky II</i>	3	—	0/2 Z
NUFY084	<i>Praktický úvod do elektroniky II</i>	3	—	0/2 Z
NMUM331	<i>Bakalářský seminář z matematiky I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM361	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—

NMUM363 <i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV065 <i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100 <i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NUMV021 <i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Předmět NUFY999 je až na zařazení do semestru plně ekvivalentní (záměnný a neslučitelný) povinnému předmětu NUFY099 Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání, který je od akademického roku 2012/13 přesunut do 2. ročníku studia.

² Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

³ Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 4 kreditů z povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory nebo s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení příkladů na úrovni soutěží pro nadané studenty (např. fyzikální olympiády) a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. *Mechanika*

Kinematika hmotného bodu, soustav hmotných bodů a tuhého tělesa. Základní dynamické veličiny, impulzové věty, zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy, setrvačné síly. Rovnováha soustav hmotných bodů a těles, princip virtuální práce. Pohybové rovnice: 2. Newtonův zákon, Lagrangeovy rovnice 2. druhu, Hamiltonovy rovnice. Variační formulace pohybových rovnic klasické mechaniky. Pohyby částic a těles: pohyb pod vlivem odporující síly, pohyb v poli centrální síly, částice v elektrickém a magnetickém poli, srážky (rozptyl); setrvačníky. Kmity: skládání kmitů, tlumené, vynucené a vázané kmity, rezonance; malé kmity soustav hmotných bodů. Příklady systémů, v nichž může vzniknout deterministický chaos. Postupné a stojaté vlnění, rovnice struny. Dopplerův jev. Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, reologické vlastnosti látek. Rovnováha a pohyb ideálních a vazkých tekutin.

2. *Elektrina, magnetismus a klasická elektrodynamika*

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál, kapacita, kondenzátor, polarizace dielektrika, okrajové podmínky. Elektrický proud: rovnice kontinuity, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon elektrického proudu; výboj v plynech. Magnetické pole vodiče, Ampérův zákon, síla působící na vodič v magnetickém poli, magnetický moment smyčky, Faradayův indukční zákon, vlastní a vzájemná indukčnost. Magnetické pole v látce, magnetická polarizace. Střídavý proud, transformátor, obvody RLC. Oscilační obvod, rezonance. Maxwellovy rovnice, jejich vlastnosti a základní důsledky. Kvazistacionární děje. Elektromagnetické potenciály, kalibrační transformace. Vlnová rovnice, elektromagnetické vlny; generování elektromagnetických vln, retardace. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Meze klasické elektrodynamiky.

3. *Optika*

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Průchod izotropním, dvojlomým a absorbujícím prostředím. Odraz a lom, rozptyl. Zobrazení zrcadlem a čočkou. Jednoduché optické přístroje. Lidské oko. Zdroje optického záření. Monochromátor, interferometr. Polarizační soustavy. Detektory optického záření.

4. *Termodynamika a statistická fyzika*

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické věty a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Děje vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Entropie. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky.

Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

5. *Atomová a kvantová fyzika*

Vývoj názorů na mikročástice a na podstatu světla, experimentální důvody vzniku kvantové teorie. Atomová hypotéza. Optické spektrum atomu vodíku. Modely atomu (Rutherfordův, Bohrův, kvantově mechanický). Základní pojmy a postuláty kvantové

mechaniky (vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin a fyzikální význam jejich vlastních čísel a funkcí, princip neurčitosti). Schrödingerova rovnice (časová i bezčasová, jejich vzájemný vztah, ilustrace na jednoduchých jednorozměrných případech). Orbitální a spinový moment hybnosti, magnetický moment atomu, spin-orbitální vazba. Systémy mnoha částic (principy jejich popisu, bosony a fermiony, jednočásticové přiblížení, Pauliho princip). Kvantový pohled na atomy a molekuly (atom vodíku, výstavbový princip a Mendělejevův periodický systém, chemická vazba, optické a rtg. přechody v atomech, vynucená emise, průchod záření látkou). Souvislost mezi klasickou a kvantovou mechnikou.

6. *Teorie relativity*

Pokusy vedoucí ke speciální teorii relativity (STR). Základní postuláty STR. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky (kontrakce délek, dilatace času, relativita současnosti, skládání rychlostí a jeho aplikace).

Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

1. *Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.*

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní), skládání zobrazení.

2. *Vybudování a vlastnosti číselných oborů.*

Přirozená čísla, matematická indukce. Přirozená čísla jako algebraická struktura, konstrukce oboru celých čísel, konstrukce tělesa racionálních a reálných čísel.

3. *Grupy a jejich homomorfismy.*

Binární operace na množině. Definice a příklady grup, grupa permutací. Podgrupy a jejich vlastnosti. Homomorfismy grup a jejich příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti, příklady. Faktorizace grupy podle normální podgrupy. Věta o homomorfismu pro grupy.

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

Oboustranný ideál okruhu, faktorizace okruhu podle oboustranného ideálu. Homomorfismy okruhů. Těleso, obor integrity a jejich příklady.

5. *Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem, orientace, vektorový součin.*

Příklady vektorových prostorů, lineární závislost a nezávislost vektorů, báze v konečně generovaných vektorových prostorech, 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 monotónní 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. Exponenciální funkce, přirozený a obecný logaritmus, obecná mocnina, odmocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

11. *Primitivní funkce. Metoda per partes a metoda substituční.*

Základní primitivní funkce. Integrace per partes. Dvě věty o substituci. Metody výpočtu primitivních funkcí, integrace racionálních funkcí. Základní typy substitucí, zejména goniometrické

substituce, integrace iracionálních funkcí.

12. *Riemannův integrál, nevlastní integrály.*

Dělení intervalu, horní a dolní součty, horní a dolní integrál, Riemannův integrál, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Newtonova-Leibnizova formule. Délka křivky a objem rotačního tělesa.

13. *Posloupnosti reálných čísel, limity.*

Limity posloupností (vlastní a nevlastní), Bolzano-Cauchyova podmínka. Omezené posloupnosti, limita monotónní posloupnosti. Vybrané posloupnosti.

14. *Nekonečné řady a jejich součty. Základní věty o absolutní a neabsolutní konvergenci.*

Částečný součet, součet řady, konvergentní a divergentní řady, Bolzano-Cauchyova podmínka, nutná podmínka konvergence. Řady s nezápornými členy; srovnávací, zobecněné srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady.

15. *Diferenciální rovnice, elementární metody jejich řešení.*

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy pro rovnici $dy/dx = f(x,y)$. Metody řešení diferenciálních rovnic: rovnice se separovanými proměnnými, rovnice

s homogenní pravou stranou, rovnice ve tvaru totálního diferenciálu, 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. Odchylna 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.

b) Zaměření *Fyzika-matematika pro základní vzdělávání (zahájení do roku 2011)*

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vtištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzivou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia ¹	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	Lineární algebra I ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NUFZ001	Fyzika I (mechanika)	8	4/2 Z+Zk	—
NUFZ020	Základní matematické metody ve fyzice I	3	2/0 Zk	—
NUFZ018	Výpočetní technika (uživatelský kurz) I	3	0/3 Z	—
NTVY014	Tělesná výchova I ²	1	0/2 Z	—
NUMP002	Matematická analýza Ib ¹	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NUFZ004	Fyzika IV (elektřina a magnetismus)	8	—	4/2 Z+Zk
NUFZ021	Základní matematické metody ve fyzice II	4	—	2/1 Z+Zk
NUFZ010	Úvod do fyzikálních měření	1	—	0/1 Z
NUFZ019	Výpočetní technika (uživatelský kurz) II	3	—	0/3 Z
NTVY015	Tělesná výchova II ²	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I ³	0		
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i> ⁴	1	0/2 Z	—
NUFZ009	<i>Matematické metody ve fyzice I</i>	3	0/2 Z	—
NOFY067	<i>Fyzika v experimentech I</i>	2	1/0 Z	—

NUFY070	<i>Fyzika I prakticky</i>	1	0/1 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i> ⁴	1	—	0/2 Z
NUFY075	<i>Elektrina a magnetismus krok za krokem</i>	2	—	0/2 Z
NOFY068	<i>Fyzika v experimentech II</i>	2	—	1/0 Z

¹ Tyto předměty již nejsou od akademického roku 2012/13 vyučovány.

² Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

³ Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

⁴ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ010	Algebra a teoretická aritmetika I *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ008	Kombinatorika, pravděpodobnost a statistika	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ012	Úvod do geometrie I *	3	0/2 Z	—
NUFZ005	Fyzika V (optika)	8	4/2 Z+Zk	—
NUFY082	Praktický úvod do elektroniky	2	0/2 Z	—
NUFZ011	Fyzikální praktikum I	3	0/2 KZ	—
NTVY016	Tělesná výchova III ²	1	0/2 Z	—
NUMZ011	Algebra a teoretická aritmetika II	3	—	2/0 Z
NUMZ013	Úvod do geometrie II *	3	—	0/2 KZ
NUMP010	Geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
	Výběrová výuka z matematiky ¹	2		
NUFZ003	Fyzika III (molekulová fyzika a termodynamika)	8	—	4/2 Z+Zk
NUFZ012	Fyzikální praktikum II	3	—	0/2 KZ
NTVY017	Tělesná výchova IV ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ³	1	0/2 Z	—
NUFY113	<i>Optika krok za krokem</i>	3	0/2 Z	—
NUFY085	<i>Matematické metody ve fyzice II</i>	3	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ³	1	—	0/2 Z
NUFY084	<i>Praktický úvod do elektroniky II</i>	3	—	0/2 Z
NMUM232	<i>Finanční matematika</i>	2	—	0/2 Z

NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ⁴	2	0/2 Z	0/2 Z
---------	---	---	-------	-------

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Posluchači zapíší 2 kredity po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

² Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

³ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

⁴ Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	Geometrie II *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I *	4	2/1 Z	—
NUFZ002	Fyzika II (mechanika tekutin, kmity a vlny)	8	4/2 Z+Zk	—
NUFZ013	Fyzikální praktikum III	3	0/2 KZ	—
NUMP023	Pravděpodobnost a statistika II *	4	—	2/1 Z+Zk
NUFZ006	Fyzika VI (úvod do fyziky mikrosvěta)	8	—	4/2 Z+Zk
NSZZ026	Bakalářská práce	6	—	0/4 Z
NUFY115	<i>Pedagogicko-didaktická propedeutika fyziky I</i>	3	0/2 Z	—
NUFY116	<i>Pedagogicko-didaktická propedeutika fyziky II</i>	3	—	0/2 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce II</i> ¹	0		
	<i>Výběrová výuka z matematiky</i> ²			
NUFY088	<i>Fyzikální panorama I</i>	3	0/2 Z	—
NUFY095	<i>Fyzikální panorama II</i>	3	—	0/2 Z
NMUM331	<i>Bakalářský seminář z matematiky I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM361	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

² Posluchači si zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory. Zejména jsou doporučeny předměty uvedené v seznamu doporučených volitelných předmětů. (Viz Učitelství Bc. - Matematika se zaměřením na vzdělávání, od 2012).

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů oboru
- získání alespoň 4 kreditů z povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího ročníku studia. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory nebo s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení úloh na úrovni fyzikální olympiády a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Kinematika hmotného bodu

Popis pohybu (poloha, rychlost, zrychlení, dráha, trajektorie), tabulka, graf, analytické vyjádření průběhu veličin ve skalárním resp. vektorovém tvaru.

2. Newtonovy zákony dynamiky

Hybnost a síla, impulz síly. Aristotelovské a newtonovské pojetí pohybu. Newtonovy zákony. Měření hmotnosti. Polybová rovnice a příklady jejího využití.

3. Interakce a síly

Základní fyzikální interakce. Síly v technické praxi (tření, pružnost apod.).

4. Práce, výkon a energie

Fyzikální obsah a hovorový význam uvedených slov. Energie mechanická, kinetická a potenciální. Zákon zachování energie. Konzervativní a nekonzervativní silová pole.

Charakteristiky silového pole (intenzita, potenciál).

5. Klasický popis fyzikálních dějů z hlediska různých vztažných soustav

Inerciální a neinerciální soustavy. Rovnoměrně zrychlená translace, rovnoměrná rotace. Setrvačné síly.

6. Soustava hmotných bodů, tuhé těleso

I. a II. věta impulzová. Zákon zachování hybnosti a příklady jeho užití. Hmotný střed, těžiště, stabilita proti převržení. Translace tuhého tělesa, rotace tuhého tělesa kolem pevné osy. Moment hybnosti, moment setrvačnosti, zákon zachování momentu hybnosti a příklady jeho užití, rotační kinetická energie. Analogie a odlišnosti v popisu translačního a rotačního pohybu. Setrvačníky, gyroskopický efekt a jeho aplikace.

7. Gravitační pole

Newtonův gravitační zákon. Cavendishův experiment. Pohyb planet a umělých družic. Keplerovy zákony. 1. a 2. kosmická rychlost. Beztížný stav.

8. Speciální teorie relativity

Galileiho a Lorentzova transformace a jejich důsledky. Experimenty ověřující speciální teorii relativity. Einsteinův vztah ekvivalence hmotnosti a energie. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

9. Molekulová stavba látek

Vývoj představ o částicové stavbě látek. Atom, molekula, chemická vazba. Avogadrův zákon. Látkové množství a veličiny s ním související.

10. Plyny

Ideální a reálný plyn. Molekulárně-kinetická teorie plynů v modelu ideálního plynu: interpretace tlaku a teploty, Maxwellovo rozdělení velikosti rychlostí molekul, střední charakteristiky pohybu molekul, transportní jevy v plynech (difúze, tepelná vodivost, vnitřní tření). Stavová rovnice ideálního a reálného plynu, zkapalňování plynů.

11. Základy rovnovážné termodynamiky

Teplota, teplo, tepelná kapacita a metody jejich měření. První a druhá hlavní věta termodynamická. Vnitřní energie a entropie a jejich statistická interpretace. Ekvipartiční teorém. Tepelné stroje, Carnotův cyklus, termodynamická teplota, účinnost tepelných strojů, spalovací motor, chladnička. Rovnovážný fázový diagram jednosložkové soustavy, Gibbsovo pravidlo fází.

12. Kapaliny

Brownův pohyb. Struktura kapalin. Transportní jevy v kapalinách. Molekulární jevy v kapalinách.

13. Pevné látky

Vazby v pevných látkách. Struktura krystalů a metody jejího určování (difrakce rtg záření, difrakce neutronů, elektronový a tunelový mikroskop). Polymorfismus. Mřížky

Bravais, operace symetrie. Bodové a čárové poruchy krystalové mřížky, mechanické vlastnosti pevných látek.

14. Pružnost a pevnost pevných těles

Druhy deformací a jejich popis. Hookův zákon. Deformace elastická a plastická. Deformační energie. Experimentální metody zkoumání mechanických vlastností materiálů.

15. Mechanika tekutin

Hydrostatika. Archimédův zákon. Hydrodynamika ideální kapaliny, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice. Hydrostatické a hydrodynamické paradoxon. Hydrodynamika reálných kapalin, viskozita a její měření.

16. Mechanika plynů

Atmosférický tlak. Plynný obal Země. Principy letectví.

17. Harmonický oscilátor

Pohybová rovnice harmonického oscilátoru a její řešení. Tlumené a vynucené kmity, rezonance. Skládání kmitů, princip superpozice. Harmonická analýza periodického kmitu. Vázané oscilátory.

18. Mechanické vlnění

Podstata vlnění, příčné a podélné vlnění, vlnění postupné a stojaté. Dopplerův jev. Vlny v pevných látkách. Povrchové vlny. Lom, odraz a interference vln.

19. Zvuk

Šíření zvuku v plynech, kapalinách a pevných látkách. Měření rychlosti zvuku.

Vnímání zvuku. Hudební nástroje. Hluk a jeho působení na člověka. Přenos, záznam a reprodukce zvuku.

20. Elektrostatika

Elektrostatické pole a jeho charakteristiky. Coulombův zákon, Gaussův zákon. Energie elektrostatického pole. Kondenzátory. Elektřina v atmosféře. Vodiče a dielektrika v elektrostatickém poli.

21. Magnetostatika

Magnetické pole a jeho charakteristiky. Magnetická síla působící na částice s nábojem a vodiče s proudem, Hallův jev. Magnetické pole stacionárního proudu. Ampérův a Biotův-Savartův zákon a jejich užití.

22. Elektrický proud

Elektrický proud v kovových vodičích, kapalinách, plynech a polovodičích (p-n přechod, tranzistorový efekt). Ohmův zákon a Kirchhoffovy zákony a jejich užití. Supravodivost. Lineární pasivní prvky ve stejnosměrných a střídavých obvodech.

23. Elektromagnetická indukce

Faradayův zákon elektromagnetické indukce, vlastní a vzájemná indukčnost. Síly působící na vodiče s indukovanými proudy. Transformátory. Generátory elektrického proudu a elektromotory.

24. Měření elektrických veličin

Metody měření, principy a konstrukce přístrojů (náboj, elektrický proud, elektrické napětí, kapacita, odpor, indukčnost, výkon, energie).

25. Elektrické kmity a vlny

Generování elektromagnetických kmitů a vln, principy radiového a televizního přenosu. Principy záznamu obrazu.

26. Geometrická optika

Měření rychlosti světla. Odraz a lom na rovinném a kulovém rozhraní. Zobrazování rovinným a kulovým zrcadlem a tenkou čočkou. Optické přístroje. Rozlišovací schopnost, optické vady zobrazovacích soustav a jejich korekce. Optické vlákno.

27. Vlnová optika

Spektrum elektromagnetických vln, světelné spektrum. Polarizace odrazem a lomem. Interference a difrakce světla, mřížka a její užití. Princip holografie. Princip laseru.

28. Vidění

Stavba oka a jeho funkce. Prostorové a barevné vidění. Poruchy zraku a zrakové klamy.

29. Základy kvantové mechaniky

Experimenty potvrzující vlnové vlastnosti částic a korpuskulární vlastnosti elektromagnetických vln (fotoefekt, Comptonův jev, difrakce svazků částic). De Broglieova hypotéza. Vlnová funkce. Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Nekonečná jáma. Lineární harmonický oscilátor. Atom vodíku. Stavba atomů a molekul z hlediska kvantové mechaniky.

30. Elektronový obal atomu

Franckův-Hertzův pokus. Stavba elektronového obalu a chemické vlastnosti prvků. Rtg záření. Optická a rentgenová atomová spektra.

31. Atomové jádro

Základní vlastnosti a charakteristiky jader. Vazbová energie jader. Elektromagnetická, silná a slabá interakce. Modely atomového jádra. Zákonů jaderných přeměn. Jaderné reakce. Štěpení a jeho využití. Jaderný reaktor. Zdroje jaderného záření a jeho užití. Metody detekce a registrace jaderného záření.

32. Subnukleární fyzika

Urychlovače a detektory. Základní skupiny částic a jejich vlastnosti, antičástice. Veličiny charakterizující částice.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní, skládání zobrazení).

2. Vybudování a vlastnosti číselných oborů.

Přirozená čísla, matematická indukce. Přirozená čísla jako algebraická struktura, konstrukce oboru celých čísel, konstrukce tělesa racionálních čísel, reálná čísla.

3. Grupy a jejich homomorfismy.

Binární operace na množině. Definice a příklady grup, grupa permutací. Podgrupy a jejich vlastnosti. Homomorfismy grup a jejich příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti, příklady.

4. Okruhy, obory integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti, příklady.

5. Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem, orientace, vektorový součin.

Konečně generované vektorové prostory, příklady. Lineární závislost a nezávislost vektorů, báze a dimenze. Vlastnosti homomorfismů (lineárních zobrazení). Skalární součin, 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. Aplikace na celá a přirozená čísla.

9. *Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné. Vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Průběh funkcí, užití vyšších derivací.*

Limita funkce, nevlastní limity, limita v nevlastních bodech, aritmetika limit, limita složené funkce, limitní přechody v nerovnosti, limita monotonní funkce. Spojitost funkce v bodě, na intervalu, Heineho definice spojitosti, extrémy spojitých funkcí na uzavřeném intervalu, spojitý obraz intervalu. Derivace funkce, derivace elementárních funkcí, početní pravidla pro derivování a jejich odvození. Souvislost derivace a spojitosti. Věta o inverzní funkci, derivace inverzní funkce. Rolleova, Lagrangeova a Cauchyova věta. Vztah derivace a monotonie funkce v bodě, na intervalu, nutné a postačující podmínky pro extrém. Taylorův polynom, Taylorova věta. Konvexnost a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce.

10. *Elementární funkce a jejich zavedení.*

Přirozená mocnina a odmocnina. Goniometrické funkce. Cyklometrické funkce. Exponenciální funkce, přirozený logaritmus, obecný logaritmus a obecná mocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

11. *Primitivní funkce. Metoda per partes a metoda substituční.*

Základní primitivní funkce. Integrace per partes. Dvě věty o substituci. Metody výpočtu primitivních funkcí, integrace racionálních funkcí. Goniometrické substituce, integrace iracionálních funkcí.

12. *Riemannův integrál, nevlastní integrály.*

Dělení intervalu, horní a dolní součty, horní a dolní integrál, Riemannův integrál, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Newtonova-Leibnizova formule. Délka křivky a objem rotačního tělesa, těžiště rovinného útvaru.

13. *Posloupnosti reálných čísel, limity.*

Limity posloupností (vlastní a nevlastní), Bolzano-Cauchyova podmínka. Omezené posloupnosti, limita monotonní posloupnosti. Vybrané posloupnosti.

14. *Nekonečné řady a jejich součty. Základní věty o absolutní a neabsolutní konvergenci.*

Částečný součet a součet řady, konvergentní a divergentní řady, nutná podmínka konvergence, příklady. Geometrická řada. Řady s nezápornými členy; srovnávací, zobecněné srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kri-

térií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady.

15. *Diferenciální rovnice, elementární metody jejich řešení.*

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy pro rovnici $dy/dx = f(x, y)$. Metody řešení diferenciálních rovnic: rovnice se separovanými proměnnými, rovnice s homogenní pravou stranou, rovnice ve tvaru totálního diferenciálu, lineární rovnice 1. řádu, variace konstant, rovnice s konstantními koeficienty, speciální tvary pravé strany.

16. *Afinní a eukleidovský prostor.*

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrický popis, podprostor jako průnik nadrovin (obecná rovnice nadroviny). Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylka přímky od podprostoru. Příklady v E^2 a E^3 .

17. *Grupy geometrických zobrazení.*

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině včetně analytického vyjádření, vlastnosti. Příklady v E^2 , zejména osová afinita, shodnosti a stejnoolehlosti. Samodružné prvky.

18. *Planimetrie a stereometrie.*

Geometrické útvary v rovině a jejich vlastnosti. Množiny bodů dané vlastnosti v rovině a prostoru. Vzájemné polohy přímek a rovin v prostoru, řešení prostorových úloh.

19. *Rovnoběžné promítání. Osová afinita.*

Vlastnosti rovnoběžného promítání. Volné rovnoběžné promítání. Osová afinita, obraz kružnice v osové afinitě.

Matematika zaměřená na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. (KDM)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

V tomto studijním oboru jsou k dispozici dvě zaměření:

- Matematika v kombinaci s informatikou
- Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií

Toto studium je orientováno zejména na přípravu na navazující magisterské studium ve studijních oborech Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy a Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro střední školy. Absolventi bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

a) Zaměření **Matematika v kombinaci s informatikou (zahájení do roku 2011)**

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

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

NUMP003	Lineární algebra I *	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NSWI120	Principy počítačů	3	3/0 Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I ²</i>	1	0/2 Z	—
NUMP002	Matematická analýza Ib *	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II ²</i>	1	—	0/2 Z
NMUM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMUM106	<i>Základy rovinné geometrie</i>	2	—	1/1 Kv

*Předměty označené hvězdičkou nejsou od roku 2012/13 vyučovány. Místo NUMP001 lze zapsat NMUM101. Místo NUMP003 lze zapsat NMUM103. Místo NUMP002 lze zapsat NMUM102. Místo NUMP004 lze zapsat NMUM104.

¹Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

²Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP019	Algebra I *	5	2/2 Z+Zk	—
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	Výroková a predikátová logika	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
	Programování - povinně volitelný předmět	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III ²</i>	1	0/2 Z	—
NUMP006	Matematická analýza IIb *	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	Geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV ²</i>	1	—	0/2 Z

NJAZ091 Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NMUM232 <i>Finanční matematika</i>	2	—	0/2 Z
NMIN203 <i>Mathematica pro začátečníky</i> ⁴	2	0/2 Z	0/2 Z

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	Geometrie II *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I *	4	2/1 Z	—
NUMP009	Základy zobrazovacích metod	2	0/2 Z	—
NUMP008	Kombinatorika *	3	2/0 KZ	—
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NUMP023	Pravděpodobnost a statistika II *	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	Diferenciální geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ026	Bakalářská práce	6	—	0/4 Z
NMUM331	<i>Bakalářský seminář z matematiky I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM332	<i>Bakalářský seminář z matematiky II</i>	2	—	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMUM361	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM362	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie II</i>	2	—	0/2 Z

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Volitelný předmět Mathematica pro pokročilé (NMIN264) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Ročníkový projekt

Součástí studijních plánů je vypracování ročníkového projektu z programování. Projekty se zadávají na začátku letního semestru 2. ročníku v rámci předmětu NPRG045. Jestliže si posluchač zvolí menší projekt, během 2. ročníku ho celý vypracuje a dokončí. Pokud se posluchač rozhodne vypracovat rozsáhlejší projekt, který může později přerůst v bakalářskou práci, může na zápočet z předmětu NPRG045 vypracovat pouze jeho specifikaci a pilotní realizaci. Implementaci pak dokončí v zimním semestru 3. ročníku v rámci volitelného předmětu NPRG046 Softwarová praxe.

Programování - povinně volitelný předmět

Posluchač musí získat alespoň 6 kreditů za povinně volitelné předměty ze skupiny Programování, tzn. musí splnit jeden z následujících předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z informatiky
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání 6 kreditů z povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené v oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání, studijní plán Fyzika-matematika (zahájení do 2011).

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z informatiky*1. Logika*

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

2. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

3. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, příhrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Eukleidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

4. *Databáze*

Podstata a architektury DB systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data, B-stromy a jejich varianty. Relační datový model, relační algebra, normální formy, referenční integrita. Základy SQL. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí.

5. *Architektury počítačů a sítí*

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Vstupní a výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Architektury OS. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování. Systémy souborů, adresářové struktury. Bezpečnost, autentifikace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.

6. *Programovací jazyky*

Způsob uložení dat v počítači. Typické prostředky programovacích jazyků. Principy implementace procedurálních programovacích jazyků, překlad, sestavení. Objektově orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMUM106	<i>Základy rovinné geometrie</i>	2	—	1/1 Kv
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM232	<i>Finanční matematika</i>	2	—	0/2 Z
NMUM331	<i>Bakalářský seminář z matematiky I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM332	<i>Bakalářský seminář z matematiky II</i>	2	—	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i> ¹	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NMUM361	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM362	<i>Aplikace počítačů ve výuce geometrie II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV047	<i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM261	<i>Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM262	<i>Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře II</i>	2	—	0/2 Z
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—

NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—

¹ Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

b) Zaměření **Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií (zahájení do roku 2011)**

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vtištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia *	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	Lineární algebra I *	5	2/2 Z+Zk	—
NPRM044	Programování I *	5	2/2 Z	—
NDGE001	Deskriptivní geometrie Ia *	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé I ²</i>	1	0/2 Z	—
NMUM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NUMP002	Matematická analýza Ib *	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRM045	Programování II *	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE002	Deskriptivní geometrie Ib *	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE003	Projektivní geometrie I *	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé II ²</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	4		
NMUM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou od roku 2012/13 vyučovány. Místo NUMP001 lze zapsat NMUM101. Místo NUMP003 lze zapsat NMUM103. Místo NPRM044 lze zapsat NMUG103. Místo NDGE001 lze zapsat NMUG101. Místo NUMP002 lze zapsat NMUM102. Místo NUMP004 lze zapsat NMUM104. Místo NPRM045 lze zapsat NMUG104. Místo NDGE002 lze zapsat NMUG102. Místo NDGE003 lze zapsat NMUG106.

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP019	Algebra I *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	Kombinatorika *	3	2/0 KZ	—
NDGE005	Deskriptivní geometrie IIa *	9	2/4 Z+Zk	—
NDGE020	Neeuklidovská geometrie I *	6	2/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NUMP006	Matematická analýza IIb *	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	Geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE006	Deskriptivní geometrie IIb *	9	—	4/2 Z+Zk
NDGE021	Neeuklidovská geometrie II *	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé a pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³ <i>Volitelné předměty</i>	1 3	—	0/0 Zk
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ⁴	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM232	<i>Finanční matematika</i>	2	—	0/2 Z
NMUG305	<i>Dějiny deskriptivní geometrie</i>	3	2/0 Zk	—

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016 a NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	Geometrie II *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I *	4	2/1 Z	—
NUMP009	Základy zobrazovacích metod ¹	2	0/2 Z	—
NDGE022	Počítačová geometrie I *	6	2/2 Z	—
NDGE010	Grafický projekt *	6	0/4 Z	—
NUMP023	Pravděpodobnost a statistika II *	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	Diferenciální geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE008	Projektivní geometrie II *	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE023	Počítačová geometrie II *	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ026	Bakalářská práce	6	—	0/4 Z

<i>Volitelné předměty</i>	10		
NMUG361 <i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NMUM331 <i>Bakalářský seminář z matematiky I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM332 <i>Bakalářský seminář z matematiky II</i>	2	—	0/2 Z
NMIN264 <i>Mathematica pro pokročilé</i> ²	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363 <i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364 <i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

¹ Místo tohoto předmětu lze zapsat některý z doporučených volitelných předmětů.

² Volitelný předmět Mathematica pro pokročilé (NMIN264) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z deskriptivní geometrie
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené v oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání, studijní plán Fyzika-matematika (zahájení do 2011).

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z deskriptivní geometrie

1. Planimetrie a stereometrie

Shodnosti v rovině a jejich užití; mocnost bodu ke kružnici, chordála. Vzájemná poloha přímek a rovin v prostoru. Prostorové řešení úloh a vlastnosti základních geometrických ploch a těles.

2. Osová afinita, středová kolineace

Středová kolineace mezi dvěma rovinami, v rovině, v prostoru; vlastnosti a užití v deskriptivní geometrii. Osová afinita jako speciální případ středové kolineace.

3. Základní vlastnosti rovnoběžného a středového promítání

Porovnání, přehled užívaných druhů promítání.

4. Zavedení a užití těchto zobrazovacích metod

Kótované promítání, Mongeovo promítání, kosoúhlé promítání, pravouhlá axonometrie, kosoúhlá axonometrie, středové promítání.

5. *Plochy druhého stupně*

Vlastnosti ploch 2. stupně. Rotační plochy 2. stupně a jejich obrazy v prostorové afinitě a kolineaci. Užití ploch 2. stupně v praxi.

6. *Zobrazování ploch druhého stupně a jednoduchých těles*

Řezy rovinami, průniky a osvětlení.

7. *Aplikace deskriptivní geometrie v praxi*

Lineární perspektiva, perspektivní relief, topografické plochy, jednoduché plochy stavební praxe.

8. *Projektivní rozšíření roviny, projektivita, zejména involuce*

9. *Projektivní vytvoření kuželosečky, polární vlastnosti*

10. *Věta Pascalova a Brianchonova*

11. *Svazek kuželoseček*

12. *Ohniskové vlastnosti kuželoseček, konstrukce kuželoseček*

13. *Využití afinity a kolineace při konstrukci kuželoseček*

14. *Kruhová inverze, Möbiova rovina*

15. *Modely Lobačevského geometrie*

16. *Axiomatická výstavba geometrie*

Seznam vhodných volitelných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s deskriptivní geometrií

Seznam je stejný jako u studijního plánu Matematika se zaměřením na vzdělávání (od r. 2012) a Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání (od r. 2012) s výjimkou předmětů NMUM261 a NMUM262.

B. Magisterské studium

1. Základní informace

V rámci magisterského studia nabízí MFF následující studijní obory týkající se učitelství:

- Učitelství fyziky - matematiky pro střední školy¹
- Učitelství fyziky - matematiky pro 2. stupeň základních škol⁴
- Učitelství matematiky - informatiky pro střední školy²
- Učitelství matematiky - deskriptivní geometrie pro střední školy²
- Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou⁵
- Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou⁵
- Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou⁵

V rámci Univerzity Karlovy je možno dále studovat dvouoborové studium Učitelství matematiky (resp. fyziky) pro střední školy v kombinaci s nějakým učitelským oborem nabízeným na jiné fakultě (např. Tělesná výchova na FTVS, Biologie, Chemie, Geografie na PřF). Toto studium se otevírá na odpovídající (tzv. kmenové) fakultě. V takovém případě jsou požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky (resp. fyziky) stejné jako požadavky znalostí z matematiky (resp. fyziky) uvedené dále pro obor Učitelství fyziky - matematiky pro střední školy.

¹ Spadá pod studijní program Fyzika.

² Spadá pod studijní program Matematika.

⁴ Spadá pod studijní program Učitelství pro základní školy.

⁵ Tyto obory již nejsou od akademického roku 2013/14 otevírány. Absolvent odborné fyziky (matematiky, informatiky) může získat oprávnění k vyučování svého předmětu v rámci kurzu celoživotního vzdělávání.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

1. Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Charakteristika studijního oboru:

Magisterské studium připravuje učitele kombinace fyzika-matematika pro střední školy. Navazuje na bakalářské studium, z něhož si student přinesl základní odborné znalosti potřebné pro výuku těchto předmětů na střední škole. Studium vedle některých náročnějších partií matematiky a fyziky zahrnuje zejména profesní přípravu (pedagogicko-psychologické předměty, základy školního managementu, didaktiky obou předmětů, metody řešení úloh, praktika školních pokusů, pedagogická praxe). Široká nabídka volitelných předmětů a volba tématu diplomové práce (z fyziky nebo z matematiky) umožňuje studentům rozšířit si vzdělání v oblastech, které je zajímají.

Cíle studia:

Cílem je vychovat kvalitní středoškolské učitele fyziky a matematiky, velmi dobře připravené po odborné i profesní stránce. Rozvinout jejich osobnost, aby uměli jak

zaujmout žáky pro své předměty, tak je vést a vychovávat po lidské stránce. Z absolventů by měli vyrůst učitelé, kteří dokáží podněcovat své žáky k aktivní práci, budou s nimi schopni komunikovat i mimo svou odbornost, budou se chtít sami dále rozvíjet a zvládnou měnící se roli učitele v dnešním i budoucím světě.

Profil absolventa:

Absolvent je plně kvalifikovaným učitelem matematiky a fyziky pro střední školu. Má dostatečně široké a hluboké odborné znalosti základů matematiky a fyziky, aby dokázal pracovat i s talentovanými žáky. Umí tyto znalosti aplikovat na řešení problémů, využívat při provádění a vyhodnocování experimentů a v diskusích zahrnujících souvislosti s moderními technologiemi a běžným životem. Umí předávat znalosti a dovednosti z těchto oborů, zvládá dostatečně široké spektrum metod a forem výuky, umí řídit práci studentů a reagovat na nejrůznější situace vzniklé ve výuce. Má dobrou úroveň počítačové gramotnosti. Má potřebné znalosti z pedagogicko-psychologických předmětů tvořících základ jeho profesní orientace a umí těchto znalostí aktivně využívat. Získal praktické zkušenosti s výukou ve škole a základní znalosti o organizaci práce střední školy. V rámci diplomové práce získal hlubší vědomosti z některé části matematiky nebo fyziky nebo z problematiky vzdělávání v těchto oborech. To mu umožňuje komunikovat se specialisty a může být východiskem jeho dalšího vzdělávání.

Doporučený průběh studia

Student si k povinné výuce zapisuje ještě výběrovou výuku a doporučené volitelné předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet kreditů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce. Povinná výuka je v následujícím přehledu vyznačena tučným písmem.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED035	Pedagogika II	3	—	0/2 Z
NPED033	Psychologie	6	—	2/2 Z
NUFY104	Fyzika kondenzovaného stavu	4	3/0 Zk	—
NUFY018	Jaderná fyzika ¹	3	—	2/0 Zk
	Kurz bezpečnosti práce I ²	0		
NDFY045	Praktikum školních pokusů I	4	0/3 Z	—
NDFY046	Praktikum školních pokusů II	4	—	0/4 Z
NDFY043	Didaktika fyziky I	5	2/1 Z+Zk	—
NDFY031	Pedagogická praxe z fyziky I	1	1 týden Z	
NDFY032	Pedagogická praxe z fyziky II	1		2 týdny Z
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	Moderní matematická analýza	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	Algebra II	6	—	2/2 Z+Zk
NDIM005	Pedagogická praxe z matematiky I	1	1 týden Z	
NDIM006	Pedagogická praxe z matematiky II	1		2 týdny Z
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z

NPED044	<i>Psychologická a pedagogická reflexe pedagogické praxe</i>	1	0/1 Z	—
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NUMV090	<i>Teorie her</i>	2	2/0 Z	—
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NMUM365	<i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NDGE012	<i>Diferenciální geometrie II</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NUFY010	<i>Elektronika</i>	3	2/0 Zk	—
NUFY084	<i>Praktický úvod do elektroniky II</i>	3	—	0/2 Z
NUFY045	<i>Jaderná fyzika</i>	3	—	0/2 Z
NTMF111	<i>Obecná teorie relativity</i>	4	—	3/0 Zk
NDFY029	<i>Problémy fyzikálního vzdělávání</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY056	<i>Heuristické metody ve výuce fyziky III</i>	3	0/2 Z	—
NDFY057	<i>Heuristické metody ve výuce fyziky IV</i>	3	—	0/2 Z
NUMV098	<i>Aplikace matematiky pro učitele</i>	2	0/2 Z	—
NDFY042	<i>Vývoj fyzikálních experimentů</i>	3	0/2 Z	—
NJSF110	<i>Seminář fyzikální olympiády I</i>	3	0/2 Z	—
NJSF111	<i>Seminář fyzikální olympiády II</i>	3	—	0/2 Z
NPED015	<i>Pedagogický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NPED016	<i>Pedagogický seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NPED022	<i>Rétorika a komunikace s lidmi I</i>	2	0/2 Z	—
NPED042	<i>Rétorika a komunikace s lidmi II</i>	2	—	0/2 Z
NDFY055	<i>Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech I</i>	3	—	0/2 Z
NDFY058	<i>Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech II</i>	3	0/2 Z	—
NUFY124	<i>Kvantitativní fyzikální úlohy</i>	1	—	0/1 Z
NDFY075	<i>Seminář k tandemové výuce I</i>	3	0/2 Z	—
NDFY076	<i>Seminář k tandemové výuce II</i>	3	—	0/2 Z

¹ Místo absolvování přednášky *Jaderná fyzika* v rozsahu 2/0 může posluchač absolvovat přednášku *Fyzika V* v bakalářském studijním programu *Fyzika* nebo přednášku *Fyzika VI* pro zaměření *Fyzika-matematika* pro základní vzdělávání.

² Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NUFY023	Fyzikální obraz světa	3	2/0 Zk	—
NDFY044	Didaktika fyziky II	3	0/2 Z	—
NDFY033	Pedagogická praxe z fyziky III	1	2 týdny Z	—

NUMP016	Logika a teorie množin	3	2/0 Zk	—
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III	1	2 týdny Z	
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NPED043	Diagnostika a autodiagnostika pro učitele	2	0/1 Z	—
NPED023	Školský management	3	0/2 Z	—
NUMV101	Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti	3	—	2/0 Zk
NUMV048	Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu	3	—	0/2 Z
NUMV009	Geometrie a učitel I	2	0/2 Z	—
NDFY068	Fyzika v kulturních dějinách lidstva I	3	2/0 Zk	—
NDFY069	Fyzika v kulturních dějinách lidstva II	3	—	2/0 Zk
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY047	Praktikum školních pokusů III	4	0/3 Z	—
NDFY048	Praktikum školních pokusů IV	4	—	0/3 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z fyziky a didaktiky fyziky s praktickou částí týkající se didaktiky fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z diplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika I, Pedagogika II a Psychologie

Diplomová práce

Diplomová práce se zpravidla zadává v zimním semestru prvního roku studia. Téma diplomové práce z fyziky nebo matematiky nebo didaktik těchto oborů si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky a didaktiky fyziky

Odborná témata

Student musí prokázat dostatečný fyzikální nadhled nad partiiemi fyziky, které bude ve své praxi vyučovat. Musí proto prokázat znalost klíčových experimentů a základních fyzikálních teorií a jejich vzájemných souvislostí. Musí umět vysvětlit a ilustrovat podstatu a význam základních fyzikálních veličin, zákonů a jejich důsledků, experimentálních metod a praktických aplikací. K tomu patří pochopení pojmů a zákonů prolínajících celou fyzikou (energie, hybnost, zákony zachování, rovnice kontinuity, potenciály,

pohybové rovnice, oscilace, vlny, postuláty základních teorií), vztahů jednotlivých partií a mezi jejich platnosti a znalost jednotek veličin a hodnot základních fyzikálních konstant.

1. *Klasická mechanika a teorie relativity*

Základní principy nerelativistické mechaniky. Kinematický popis a pohybové rovnice soustavy částic, tuhého tělesa a kontinua. Zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy souřadnic. Pohyb částic v homogenním a centrálním silovém poli; kmity. Vlny v pružném prostředí a tekutinách. Meze klasické mechaniky. Základní postuláty speciální teorie relativity,

význam a důsledky Lorentzovy transformace. Relativistická dynamika. Pokusy ověřující důsledky STR. Vztah klasické mechaniky a STR. Prostor, čas a kauzalita; čtyřrozměrný prostoročas. Základní ideje obecné teorie relativity.

2. *Elektrodynamika*

Základní elektrické a magnetické jevy a jejich kvantitativní formulace. Náboje a látky v elektrických a magnetických polích. Elektromagnetické pole jako samostatný objekt. Maxwellovy rovnice. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Rovinné elektromagnetické vlny. Polarizace. Ohyb, interference a lom rovinných elektromagnetických vln. Generování elektromagnetických vln; retardace, koherence vlnění. Meze klasické elektrodynamiky.

3. *Termodynamika a statistická fyzika*

Principy termodynamického a statistického popisu fyzikálních systémů a dějů, příklady jejich aplikací.

4. *Fyzika mikrosvěta*

Experimentální východiska kvantové fyziky, základní myšlenky kvantové mechaniky, jejich důsledky a uplatnění v technické praxi. Svět atomů a molekul. Atomové jádro (složení, charakteristiky). Vazebná energie jádra, vazebné síly. Modely jader. Radioaktivita. Jaderné reakce (s využitím v energetice). Elementární částice, jejich vlastnosti a interakce. Experimenty jaderné a částicové fyziky.

5. *Fyzika kondenzovaného stavu*

Vazebné síly a struktura látek v kondenzovaném stavu. Mechanické vlastnosti látek. Elektrony a fonony; základy pásové teorie pevných látek. Elektrony kondenzovaných látek ve vnějších polích, interakce záření s pevnými látkami. Tepelné, elektrické a optické

vlastnosti pevných látek. Magnetické vlastnosti pevných látek. Praktické aplikace fyziky pevných látek (polovodičové prvky, lasery, fotoelementy, supravodiče, kapalně krystaly).

6. Fyzika hvězd a vesmíru

Základy moderních astronomických a astrofyzikálních představ o hvězdách a vesmíru.

Didaktická témata

Student musí mikrovýstupem prokázat schopnost samostatně vyložit zadané téma z níže uvedených okruhů učiva zahrnující demonstrační pokus ze středoškolské fyziky. Musí umět vysvětlit souvislost pokročilejších partií s příslušnými částmi látky probíranými na střední škole a bez nepřipustného zkreslení objasnit danou problematiku na úrovni přístupné středoškolákům. Musí prokázat znalost cílů a obsahu fyzikálního vzdělávání na střední škole a schopnost navrhnout alternativní způsoby projekce fyzikálních poznatků do učiva střední školy. Předmětem diskuse může být i struktura učiva fyziky na SŠ, zavádění fyzikálních veličin, zákonů a teorií do učiva SŠ, metody a prostředky ve výuce středoškolské fyziky, metodika řešení fyzikálních úloh a didaktické funkce pokusů, diagnostické metody.

Student také musí při mikrovýstupu prokázat znalost obsluhy a fyzikálního principu činnosti přístrojů užívaných ve výuce fyziky na školách. Zejména jde o následující přístroje: Ruhmkorffův transformátor, indukční elektrika, van de Graaffův generátor, vysokonapěťový zdroj, elektroskop, měřič náboje, elektrostatický voltmetr, univerzální zdroj, školní trafousměrňovač, rotační odporový měnič, reostat, rozkladný transformátor s příslušenstvím, ampérmetr, voltmetr, wattmetr, ohmmetr, teslametr, RC generátor, osciloskop, souprava pro pokusy s mikrovlnami, WSP 220, vývěva, manometr, přístroje pro demonstraci základních plynových zákonů, vzduchová dráha, souprava GAMABETA. Student musí zvládat i základy práce se systémy typu Vernier, ISES nebo podobných systémů pro počítačem podporované školní experimenty.

Okruhy učiva:

Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb. Rovnoměrný pohyb po kružnici. Newtonovy zákony. Skládání sil. Mechanická práce a mechanická energie. Archimédův zákon. Proudění tekutin. Mechanické kmity a vlny. Tepelné děje s ideálním plynem. Elektrostatické pole. Vedení elektrického proudu v látkách. Magnetické pole. Elektromagnetická indukce. Střídavé proudy. Elektrické stroje. Elektrické kmity a vlny. Odraz a lom světla. Interference a ohyb světla. Registrace alfa, beta, gama částic.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

1. Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny

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

2. Čísla a číselné obory

Zlomky a racionální čísla; čísla reálná (aproximace reálných čísel, reálné číslo jako limita posloupnosti racionálních čísel); čísla komplexní, jejich zobrazení v Gaussově rovině, Moivreova věta, řešení binomických rovnic a kvadratických rovnic; obory čísel přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních jako algebraické struktury.

3. Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel

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

4. Základní věta algebry, kořenové a rozkladové těleso polynomu

Formulace základní věty algebry (bez důkazu), její důsledky. Konstrukce kořenového nadtělesa pro ireducibilní polynom. Konstrukce tělesa komplexních čísel jako kořenového nadtělesa polynomu x^2+1 nad \mathbb{R} .

5. Kořenové vlastnosti polynomů, rozklad na kořenové činitele, souvislosti násobnosti a derivace

Věta o dělení polynomů se zbytkem. Rozklady polynomů s reálnými a komplexními koeficienty. Derivace polynomů a její souvislost s násobností kořenů. Definice n -té odmocniny z jedné. Ilustrace těchto pojmů v případě tělesa komplexních čísel.

6. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy

Metody řešení lineárních rovnic, nerovnic a jejich soustav, kvadratických rovnic a nerovnic, exponenciálních, logaritmických a goniometrických rovnic. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy s parametry.

7. Konstrukce tělesa reálných čísel

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

8. Funkce a posloupnosti

Relace, zobrazení a funkce; vlastnosti funkcí; funkce lineární, kvadratická, mocninná, nepřímá úměrnost, funkce exponenciální a logaritmická, goniometrické funkce (zavedení, vlastnosti, průběh); parametrické systémy funkcí, funkce inverzní a funkce složená. Zavedení pojmů spojitost funkce, limita funkce, derivace funkce, užití diferenciálního počtu při studiu průběhu funkcí a v úlohách na extrémy. Zavedení primitivní funkce a určitého integrálu, užití integrálního počtu k výpočtu obsahů a objemů. Posloupnosti a jejich vlastnosti, aritmetická a geometrická posloupnost, limita posloupnosti, nekonečná geometrická řada.

9. Spojitost funkcí více proměnných

Okolí bodů v \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.

10. Diferenciální počet funkcí více proměnných

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

11. Lineární diferenciální rovnice

Lineární diferenciální rovnice n -tého řádu, homogenní a nehomogenní rovnice, fundamentální systém řešení, partikulární řešení. Metoda variace konstant, Wronského determinant. Rovnice s konstantními koeficienty, charakteristický polynom, vícenásobné a komplexní kořeny charakteristického polynomu, speciální pravé strany.

12. Dvojný a trojný integrál

Riemannův vícerozměrný integrál. Fubiniova věta, věta o substituci. Horní a dolní objem, měřitelné množiny. Užití dvojných a trojných integrálů v geometrii a ve fyzice, výpočet objemů a povrchů těles.

13. Křivkový integrál prvního a druhého druhu, Greenova věta

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

14. *Metrické prostory*

Metrika, metrický prostor; norma a normovaný lineární prostor. Spojitost funkce na metrickém prostoru. Úplné metrické prostory, Cantorova věta o úplném prostoru. Banachova věta o pevném bodě a její aplikace. Kompaktní množiny a jejich charakterizace.

15. *Posloupnosti a řady funkcí*

Bodová a stejnoměrná konvergence posloupnosti funkcí. Spojitost limitní funkce. Derivování a integrování člen po členu. Mocniné řady, poloměr konvergence, chování řady na konvergenční kružnici. Mocniné řady elementárních funkcí.

16. *Geometrie*

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

17. *Planimetrie a stereometrie*

Shodnost, podobnost, stejnolehlost, jejich vlastnosti a užití, řešení úloh z konstrukční geometrie (speciálně užitím mocnosti a kruhové inverze), množiny bodů daných vlastností; prostorové řešení stereometrických úloh. Rovinné obrazce, jejich obvody a obsahy; tělesa, jejich povrchy a objemy, sítě.

18. *Analytická geometrie*

Vektor, operace s vektory, skalární a vektorový součin; rovnice přímky a roviny, vzájemné polohy přímek a rovin, odchylky, vzdálenosti; rovnice kružnice, elipsy, paraboly a hyperboly, tečny ke kuželosečkám, rovnice kvadrik v základním tvaru.

19. *Křivky v E^3*

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

20. *Plochy v E^3*

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

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

22. *Fourierovy řady*

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

23. *Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika*

Kombinace, variace, permutace (bez opakování, s opakováním) a jejich užití při řešení úloh, princip inkluze a exkluze; binomická věta. Náhodný jev a jeho pravděpodobnost, pravděpodobnost sjednocení náhodných jevů, nezávislé jevy a jejich pravděpodobnost. Základní pojmy deskriptivní statistiky (statistický soubor, absolutní a relativní četnost, aritmetický průměr, modus, medián, směrodatná odchylka, rozptyl).

24. *Metody středoškolské matematiky*

Vytváření představ a pojmů, klasifikace pojmů, definice; tvorba hypotéz (s užitím neúplné indukce a analogie), věty a jejich důkazy (důkaz přímý, nepřímý, sporem, matematickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Při zkoušce student prokáže znalost základních pedagogických a psychologických pojmů a dovednost používat je v odpovídajících souvislostech. Dokáže analyzovat konkrétní pedagogické situace, identifikovat v nich obsažené problémy, zaujmout k nim vlastní stanovisko a zdůvodnit je v kontextu jiných možných řešení. Prokáže schopnost integrovat poznatky z psychologie osobnosti, vývojové psychologie, pedagogické psychologie, sociální psychologie a školní psychologie. Je schopen aplikovat poznatky z pedagogiky a psychologie na daný problém. Při rozpravě nad konkrétními pedagogickými situacemi bude schopen hlouběji analyzovat a vyhodnotit jevy edukační reality a prokáže tak připravenost k převzetí role učitele. Prokáže rovněž, na základě předložené studijní literatury, připravenost k samostatnému dalšímu vzdělávání v oblasti pedagogiky a psychologie. Specifikace otázek, problémů a situací bude odpovídat stupni školy, pro který je student připravován. Zkouška se koná ústní formou.

Témata z oblasti pedagogiky

1. Učení

Učení a jeho nutné předpoklady a podmínky. Vnější a vnitřní motivace. Učební styly. Klíčové kompetence. Studenti se speciálními vzdělávacími potřebami a jejich integrace. Výkon a úspěch. Sociální aspekty vzdělávání.

2. Učitel jako sociální partner

Osobnost učitele, výukové styly, role učitele v proměnách času, autorita. Sociální dovednosti učitele. Vzdělávání učitelů. Kompetence učitelů. Problémy začínajících učitelů. Spolupráce s rodinou. Sociální interakce mezi učitelem a žákem. Plánování výuky.

3. Cíle vzdělávání

Poznávací a hodnotové cíle v matematice a přírodovědných předmětech. Znalosti, dovednosti a kompetence. Taxonomie vzdělávacích cílů. Cíle v učitelské praxi. Vztah mezi cíli a výstupy vzdělávání. Cíle ve školských kurikulárních dokumentech. Matematická a čtenářská gramotnost.

4. Obsah vzdělávání

Obsah a struktura základních oblastí vzdělávání. Přenos učiva. Kurikulární dokumenty, příprava na hodinu, učebnice, metodické materiály. Standardy vzdělávání. Mezipředmětové vazby, integrované přírodní vědy.

5. Vyučovací metody a organizační formy

Vyučovací metody a jejich rámcová klasifikace. Vyučovací hodina, její typy a fáze, dramatické prvky její stavby. Aktivizující metody a jejich zavádění do výuky. Strategie řešení problémů, problémové vyučování, projektová výuka, kooperativní výuka, heuristická metoda, diskuse, týmové vyučování, případová metoda, inscenační metoda. Didaktické hry a soutěže. Diagnostické a klasifikační metody. Didaktické testy. Hodnocení žáků, klasifikace a slovní hodnocení, funkce hodnocení, rozvíjení hodnotící aktivity žáků, sebehodnocení. Organizační formy výuky. Frontální, skupinová a individuální výuka. Diferenciace a individualizace ve vyučování. Otevřené vyučování, inkusivní vzdělávání, konstruktivistický přístup. Vliv nových technologií, distanční výuka, multimediální prostředky.

6. Vzdělávací soustava

Druhy a typy škol, vzdělávací soustava v ČR, systém výchovného poradenství. ČŠI a hodnocení škol. Domácí vzdělávání. Alternativní školy. Mezinárodní klasifikace stupňů

vzdělávání, mezinárodní výzkumy vzdělávání. Autonomie škol. Selektivita a rovný přístup ke vzdělávání. Inkluzivní vzdělávání.

Témata z oblasti psychologie

1. *Psychologie osobnosti učitele a učitelské profese*

Analýza učitelské profese - učitelská profese a její nároky (klinická náročnost učitelství, nejistoty, ambivalence a dilemata učitelství, prestiž a obtížnost učitelské profese). Posuny v žákovské populaci a jejich dopady na učitelskou profesi. Subjektivní zodpovědnost za úspěchy a neúspěchy žáků. Autodiagnostika učitele - individuální pojetí učitelství, zjišťování vlastních specifík pedagogického působení.

2. *Sociální aspekty vzdělávání. Socializace*

Pojem a podstata socializace. Mechanismy socializace (sociální učení). Stávání se žákem. Rozdíly mezi rodinnou a školní socializací. Psychologické aspekty spolupráce s rodinou. Interakce učitel - žák (žáci). Sociální poznávání a hodnocení. Percepce žáka učitelem. Zákonitosti procesu přisuzování příčin po úspěchu a neúspěchu. Kauzální atribuce a školní výkon. Učitelova očekávání („sebenaplňující proroctví“). Vznik, funkce a změna postojů. Předsudky a stereotypy Typizování žáků, preferenční postoje učitele, kategorizace učitelů žáky. Struktura a dynamika malé sociální skupiny. Psychologie školní třídy a možnosti intervence v práci se třídou. Činitelé ovlivňující stav a vývoj školní třídy. Sociometrie, metody zjišťování vztahů ve skupině (SORAD). Klima ve školní třídě a ve škole - pojem a základní dimenze (diagnostika třídního a školního klimatu).

3. *Psychický vývoj*

Periodizace lidského života, základní pojmy vývojové psychologie (vývoj, zrání, učení). Hlavní vývojové oblasti (tělesná, motorická, percepční, kognitivní, řečová a jazyková, osobnostní, sociální, morální). Vývoj v jednotlivých životních etapách: předškolní věk, mladší a starší školní věk, adolescence, dospělost a stáří. Hlavní vývojové koncepce (Erikson, Piaget, Vygotskij).

4. *Motivace ve škole*

Motivace učební činnosti (struktura žákovské motivace: výkonová motivace, poznávací motivace, sociální motivace, instrumentální motivace, odměny a tresty). Diagnostika žákovské motivace k učení. Krátkodobé i dlouhodobé strategie ovlivňování žákovské motivace. Žákovské zaujetí školní prací (úkolem). Žák v širších biodromálních souvislostech. Vztah k budoucnosti jako činitel žákovské motivace. Volní procesy a jejich diagnostika. Postoje žáků ke škole a vyučovacím předmětům. Žákovská nemotivovanost a motivační vlivy převážně snižující školní výkon (strach a nuda ve škole, motivační konflikty). Překonávání motivačních krizí ve vztahu ke škole. Psychologická rizika a úskalí spojená s hodnocením. Školní úspěšnost - pojetí školní úspěšnosti (rozvoj potencialit žáka - facilitující a inhibující faktory).

5. *Učení a poznávání*

Pojem učení - podoby učení, vybrané teorie učení a druhy učení. Učení ve školním kontextu: Učení a chyba - práce s chybou. Autoregulace učení - vzdělávací autoregulace (diagnostika a rozvoj). Strategie efektivního učení. Individuální zvláštnosti učení: Kognitivní styl, učební styl (žákovo pojetí učení, učební strategie, učební přístupy). Dětská interpretace světa - žákovo pojetí učiva. Pojem metakognice. Specifické poruchy učení - výskyt, nejčastější projevy, diagnostika, přístup učitele, náprava. Žáci se speci-

fickými edukačními potřebami - žáci s potížemi při učení, žáci pracující pod a nad své schopnosti, nadaní žáci, žáci s poruchami chování.

6. *Systém poradenských služeb ve školství*

Odborné kompetence pracovníků v systému poradenských služeb ve školství: výchovní poradci, školní metodik prevence, odborník na reedukaci SPU, školní psycholog. Spolupráce s PPP, SPC, SVP. Náročné životní situace. Stres a jeho zvládnutí. Copingové strategie. Krizová intervence. Lidský vztah jako součást profese. Syndrom vyhoření a jeho prevence. Žáci s poruchami chování. Šikana ve škole a její prevence.

2. Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základní školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D. (KDF)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Charakteristika studijního oboru:

Toto magisterské studium připravuje učitele kombinace fyzika-matematika pro 2. stupeň základní školy. Navazuje na bakalářské studium, z něhož si student přinesl základní odborné znalosti potřebné pro vyučování těchto předmětů na základní škole. Studium vedle některých dalších partií matematiky a fyziky zahrnuje zejména předměty nutné pro profesní přípravu učitele (pedagogicko-psychologické předměty a základy školského managementu) a předměty orientované na výuku (didaktiky obou předmětů, praktika školních pokusů, pedagogické praxe). Široká nabídka volitelných přednášek, seminářů a praktik a volba tématu diplomové práce (z fyziky nebo z matematiky) umožňuje studentům rozšířit si vzdělání v oblastech, které je zajímají.

Cíle studia:

Cílem je vzdělat učitele matematiky a fyziky pro základní školy dobře připravené jak po odborné, tak po profesní stránce, kteří budou podněcovat aktivní práci svých žáků, komunikovat s nimi i mimo svou odbornost. Absolventi musí umět zaujmout žáky pro své předměty, vést je a vychovávat po lidské stránce a dokážou se tomuto umění v průběhu své kariéry učitele dále učit.

Profil absolventa:

Absolvent je plně kvalifikovaným učitelem matematiky a fyziky pro základní školu. Má potřebné odborné znalosti základů matematiky a fyziky pro výuku na základní škole. Zvládá dostatečně široké spektrum metod a forem výuky, umí řídit práci žáků a reagovat na nejrůznější situace, které se ve výuce vyskytnou. Má potřebné znalosti z pedagogicko-psychologických předmětů tvořících základ jeho profesní orientace a umí těchto znalostí aktivně využívat. Má praktické zkušenosti s výukou ve škole a základní znalosti o organizaci práce základní školy.

V rámci diplomové práce získal absolvent hlubší vědomosti z některé části matematiky nebo fyziky nebo z problematiky týkající se vzdělávání v těchto oborech. To mu umožňuje v případě potřeby komunikovat se specialisty a může být východiskem jeho celoživotního vzdělávání.

Doporučený průběh studia

Student si k povinné výuce zapisuje ještě povinně volitelné předměty a doporučené volitelné předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet kreditů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce. Povinná výuka je v následujícím přehledu vyznačena tučným písmem. V prvním ročníku je třeba získat 4

kredity a ve druhém 5 kreditů z doporučených volitelných předmětů (vytištěny kurzívou).

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED038	Pedagogika (Z) I	6	2/2 Z	—
NPED039	Pedagogika (Z) II	3	—	0/2 Z
NPED036	Psychologie (Z) I	3	0/2 Z	—
NPED037	Psychologie (Z) II	6	—	2/2 Z
NDIM012	Didaktika matematiky I	3	0/2 Z	—
NDIM015	Didaktika matematiky II	6	—	2/2 Z
NUMZ001	Metody řešení matematických úloh I	3	0/2 Z	—
NDIM008	Pedagogická praxe z matematiky I	1	1 týden Z	
NDIM009	Pedagogická praxe z matematiky II	1		2 týdny Z
NUFZ015	Vybrané partie z fyziky I Kurz bezpečnosti práce I ¹	3	2/0 Zk	—
NDFZ003	Praktikum školních pokusů I	3	0/2 Z	—
NDFZ004	Praktikum školních pokusů II	3	—	0/2 Z
NDFZ001	Didaktika fyziky I	6	—	2/2 Z+Zk
NDFZ005	Pedagogická praxe z fyziky (Z) I	1	1 týden Z	
NDFZ006	Pedagogická praxe z fyziky (Z) II	1		2 týdny Z
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NUFY010	<i>Elektronika</i>	3	2/0 Zk	—
NUFY084	<i>Praktický úvod do elektroniky II</i>	3	—	0/2 Z
NDFY029	<i>Problémy fyzikálního vzdělávání</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY056	<i>Heuristické metody ve výuce fyziky III</i>	3	0/2 Z	—
NDFY057	<i>Heuristické metody ve výuce fyziky IV</i>	3	—	0/2 Z
NUMV098	<i>Aplikace matematiky pro učitele</i>	2	0/2 Z	—
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NUMV090	<i>Teorie her</i>	2	2/0 Z	—
NMUM365	<i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NDGE012	<i>Diferenciální geometrie II</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NDFY042	<i>Vývoj fyzikálních experimentů</i>	3	0/2 Z	—
NPED022	<i>Rétorika a komunikace s lidmi I</i>	2	0/2 Z	—

NPED042	<i>Rétorika a komunikace s lidmi II</i>	2	—	0/2 Z
NDFY055	<i>Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech I</i>	3	—	0/2 Z
NDFY058	<i>Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech II</i>	3	0/2 Z	—

¹ Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na <http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/> .

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP016	Logika a teorie množin	3	2/0 Zk	—
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NDIM014	Didaktika matematiky III	3	0/2 Z+Zk	—
NUMZ002	Metody řešení matematických úloh II	3	—	0/2 Z
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III	1	2 týdny Z	—
NDFZ002	Didaktika fyziky II	5	2/1 Z+Zk	—
NUFZ016	Vybrané partie z fyziky II	6	4/0 Zk	—
NUFZ017	<i>Vybrané partie z fyziky III</i>	3	—	0/2 Z
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NDFZ007	Praktikum školních pokusů III	3	0/2 Z	—
NDFZ008	Pedagogická praxe z fyziky (Z) III	1	2 týdny Z	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NPED023	<i>Školský management</i>	3	0/2 Z	—
NDFY068	<i>Fyzika v kulturních dějinách lidstva I</i>	3	2/0 Zk	—
NDFY069	<i>Fyzika v kulturních dějinách lidstva II</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV101	<i>Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NDFY029	<i>Problémy fyzikálního vzdělávání</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY048	<i>Praktikum školních pokusů IV</i>	4	—	0/3 Z
NUFY023	<i>Fyzikální obraz světa</i>	3	2/0 Zk	—

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální diplomové práce) je získání zápočtu z kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z fyziky a didaktiky fyziky s praktickou částí týkající se didaktiky fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z diplomního aprobačního předmětu

- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 120 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika (Z) I, Pedagogika (Z) II, Psychologie (Z) I a Psychologie (Z) II

Diplomová práce

Diplomová práce z fyziky nebo matematiky nebo didaktik těchto oborů se zpravidla zadává v zimním semestru prvního ročníku. Téma diplomové práce z fyziky nebo matematiky nebo didaktik těchto oborů si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky a didaktiky fyziky

Odborná témata

Student musí prokázat dostatečný fyzikální nadhled nad partiiemi fyziky, které bude ve své praxi vyučovat. Musí proto prokázat základní znalosti klíčových experimentů, fyzikálních teorií a jejich vzájemných souvislostí, umět vysvětlit základní fyzikální veličiny a způsob jejich měření, prokázat pochopení fyzikálních pojmů a zákonů, které se váží k výuce fyziky na základní škole a umět vysvětlit nejdůležitější praktické aplikace.

1. Mechanika

Základní principy a zákony nerelativistické mechaniky, výchozí principy speciální teorie relativity a jejich důsledky.

2. Elektrodynamika

Základní elektrické a magnetické jevy a jejich kvantitativní popis; elektromagnetické vlny.

3. Termodynamika, molekulová fyzika a fyzika kondenzovaného stavu

Základní termodynamické veličiny a zákony pro plyny, základy kinetické teorie látek, mechanické vlastnosti pevných látek, fázové změny.

4. Fyzika mikrosvětla

Experimentální východiska kvantové fyziky, základní myšlenky kvantové mechaniky a jejich důsledky, stavba a metody studia elektronového obalu atomu. Složení a charakteristiky atomového jádra a jeho přeměny; klasifikace elementárních částic, jejich vlastnosti a interakce.

5. Fyzika hvězd a vesmíru

Základy moderních astronomických a astrofyzikálních představ o hvězdách a vesmíru.

Didaktická témata

Student navrhne postup výkladu zadaného tématu pro ZŠ a předvede praktický výstup včetně příslušných pokusů. Musí při tom bez nepřípustného zkreslení objasnit příslušné partie fyziky na úrovni přístupné žákům ZŠ. Při této příležitosti prokáže i znalost přístrojů a pomůcek, principů jejich činnosti a didaktického využití ve výuce na ZŠ.

Na závěr vzorově vyřeší zadanou fyzikální úlohu a didakticky vhodně vysvětlí postup řešení. V průběhu diskuse prokáže znalost zásad vyučování fyzice na ZŠ a schopnost prakticky je aplikovat. Posluchač má rovněž prokázat, že zná úkoly, cíle a obsah výuky fyziky na ZŠ a že si osvojil organizaci vyučování fyzice, charakteristické metody a formy práce učitele fyziky, že ovládá metodiku pokusů a řešení fyzikálních úloh a umí pracovat s učebními pomůckami. Předmětem diskuse může být i struktura učiva fyziky na ZŠ, fyzikální veličiny, elementarizace fyzikálních zákonů a vyvozování pojmů.

Seznam témat určených k výkladu:

Závislost dráhy rovnoměrného pohybu na době pohybu. Rychlost rovnoměrného pohybu. Zákon setrvačnosti. Třecí síla. Těžiště pevného tělesa. Otáčivý účinek síly; rovnoramenné váhy. Tlak v kapalině vyvolaný vnější silou; hydraulický lis. Hydrostatický tlak; hydrostatické paradoxon. Archimédův zákon. Atmosférický tlak. Aerodynamická odporová síla. Aerodynamická vztlačková síla na křídlo letadla. Vodič a izolant v elektrickém poli. Elektrické pole a jeho modelování. Elektrostatické zdroje (indukční elektrika, van de Graafův generátor). Ohmův zákon. Odpor vodiče. Tepelná pojistka. Užití reostatu k regulaci proudu a napětí.

Zapojení spotřebičů za sebou a vedle sebe. Vedení elektrického proudu vodným roztokem látek. Vedení elektrického proudu v plynech. Polovodičová dioda. Tranzistor. Elektromagnet. Působení magnetického pole na vodič s proudem. Elektromagnetická indukce. Lenzův zákon. Střídavý proud. Transformátor. Trojfázový proud. Elektromotor. Odraz světla. Lom světla. Zobrazení kulovými zrcadly. Čočky. Rozklad světla hranolem. Teplotní roztažnost těles. Tepelná výměna. Tání krystalické látky. Var. Vypařování. Tepelné motory. Zdroje zvuku.

Rychlost zvuku ve vzduchu. Odraz zvuku. Odraz a ohyb vlnění na vodní hladině. Kmitavý pohyb, kyvadlo.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

1. Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny.

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

2. Čísla a číselné obory.

Zlomky a racionální čísla. Reálná čísla. Komplexní čísla, jejich zobrazení v Gaussově rovině, Moivreova věta, řešení binomických rovnic a kvadratických rovnic; obory čísel přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních jako algebraické struktury.

3. Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel.

4. Základní věta algebry, kořenové vlastnosti polynomů, rozklad na kořenové činitele, souvislosti násobnosti a derivace.

Formulace základní věty algebry (bez důkazu), její důsledky. Věta o dělení polynomů se zbytkem. Rozklady polynomů s reálnými a komplexními koeficienty. Derivace polynomů a její souvislost s násobností kořenů. Definice n -té odmocniny z jedné. Ilustrace těchto pojmů v případě tělesa komplexních čísel.

5. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy.

Metody řešení lineárních rovnic, nerovnic a jejich soustav, kvadratických rovnic a nerovnic, exponenciálních, logaritmických a goniometrických rovnic. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy s parametry.

6. Konstrukce tělesa reálných čísel.

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

7. Funkce a posloupnosti.

Relace, zobrazení a funkce; vlastnosti funkcí; funkce lineární, kvadratická, mocninná, nepřímá úměrnost, funkce exponenciální a logaritmická, goniometrické funkce (zavedení, vlastnosti, průběh); parametrické systémy funkcí, funkce inverzní a funkce složená. Zavedení pojmů spojitost funkce, limita funkce, derivace funkce, užití diferenciálního počtu při studiu průběhu funkcí a v úlohách na extrémy, délka grafu funkce. Zavedení primitivní funkce a určitého integrálu, užití integrálního počtu k výpočtu obsahů a objemů. Posloupnosti a jejich vlastnosti, aritmetická a geometrická posloupnost, limita posloupnosti, nekonečná geometrická řada.

8. Funkce více proměnných.

Okolí bodů v \mathbb{R}^n , otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Spojitá zobrazení z \mathbb{R}^n do \mathbb{R}^k . Vlastnosti spojitě funkce na omezené a uzavřené množině.

9. Diferenciální počet funkcí více proměnných.

Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémy.

10. Lineární diferenciální rovnice.

Lineární diferenciální rovnice n -tého řádu, homogenní a nehomogenní rovnice, fundamentální systém řešení, partikulární řešení. Metoda variace konstant, Wronského determinant. Rovnice s konstantními koeficienty, charakteristický polynom, speciální pravé strany.

11. Dvojný a trojný integrál.

Základní vlastnosti míry, vnější a vnitřní míra. Riemannův vícerozměrný integrál. Fubiniova věta, věta o substituci. Užití dvojných a trojných integrálů v geometrii a ve fyzice, výpočet objemů a povrchů těles.

12. *Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie. Neeukleidovské geometrie.*

13. *Planimetrie a stereometrie.*

Shodnost, podobnost, stejnolehlost, jejich vlastnosti a užití, řešení úloh z konstrukční geometrie (speciálně užitím mocnosti a kruhové inverze), množiny bodů daných vlastností; prostorové řešení stereometrických úloh. Rovinné obrazce, jejich obvody a obsahy; tělesa, jejich povrchy a objemy, sítě.

14. *Analytická geometrie.*

Vektor, operace s vektory, skalární a vektorový součin; rovnice přímky a roviny, vzájemné polohy přímek a rovin, odchylky, vzdálenosti; rovnice kružnice, elipsy, paraboly a hyperboly, tečny ke kuželosečkám, rovnice kvadrik v základním tvaru.

15. *Vlastní čísla a vlastní vektory, matice lineárního zobrazení.*

16. *Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika.*

Kombinace, variace, permutace (bez opakování, s opakováním) a jejich užití při řešení úloh, princip inkluze a exkluze; binomická věta, vlastnosti kombinačních čísel. Náhodný jev a jeho pravděpodobnost, pravděpodobnost sjednocení náhodných jevů, nezávislé jevy a jejich pravděpodobnost. Základní pojmy deskriptivní statistiky (statistický soubor, absolutní a relativní četnost, aritmetický průměr, modus, medián, směrodatná odchylka, rozptyl).

17. *Metody matematiky základní školy.*

Vytváření představ a pojmů, klasifikace pojmů, definice; tvorba hypotéz (s užitím neúplné indukce a analogie), věty a jejich důkazy (důkaz přímý, nepřímý, sporem, matematickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky psychologie uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy. Specifikace otázek, problémů a situací přitom odpovídá tomu, že jde o studium učitelství pro 2. stupeň základní školy.

3. Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. (KDM)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED035	Pedagogika II	3	—	0/2 Z
NPED033	Psychologie	6	—	2/2 Z
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	Moderní matematická analýza	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	Algebra II	6	—	2/2 Z+Zk

NDIM005	Pedagogická praxe z matematiky I	1	1 týden Z	
NDIM006	Pedagogická praxe z matematiky II	1		2 týdny Z
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN014	Informační technologie ¹	4	2/1 Z+Zk	—
NDIN010	Didaktika informatiky I ¹	3	0/2 Z	—
NDIN013	Didaktika informatiky II ¹	3	—	0/2 KZ
NDIN011	Didaktika uživatelského software I ¹	3	0/2 KZ	—
NDIN012	Didaktika uživatelského software II ¹	3	—	0/2 KZ
NDIN006	Pedagogická praxe z informatiky I	1	1 týden Z	
NDIN007	Pedagogická praxe z informatiky II	1		2 týdny Z
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NUOS008	<i>Seminář z počítačových aplikací</i> ¹	3	—	0/2 Z
NPRG003	<i>Metodika programování a filozofie programovacích jazyků</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV098	<i>Aplikace matematiky pro učitele</i>	2	0/2 Z	—
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NUMV090	<i>Teorie her</i>	2	2/0 Z	—
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NMUM365	<i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NDGE012	<i>Diferenciální geometrie II</i>	6	—	2/2 Z+Zk

¹ Předmět není vyučován v každém akademickém roce, je vyučován zpravidla jednou za dva roky. Zapište si jej podle toho v 1. nebo ve 2. roce svého studia.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NUMP016	Logika a teorie množin	3	2/0 Zk	—
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III	1	2 týdny Z	
NTIN090	Základy složitosti a vyčíslitelnosti	5	2/1 Z+Zk	—
NUIN014	Informační technologie ¹	4	2/1 Z+Zk	—
NDIN010	Didaktika informatiky I ¹	3	0/2 Z	—

NDIN013	Didaktika informatiky II ¹	3	—	0/2 KZ
NDIN011	Didaktika uživatelského software I ¹	3	0/2 KZ	—
NDIN012	Didaktika uživatelského software II ¹	3	—	0/2 KZ
NUIN017	<i>Speciální oborový seminář</i>	2	—	0/2 Z
NUOS008	<i>Seminář z počítačových aplikací</i> ¹	3	—	0/2 Z
NDIN008	Pedagogická praxe z informatiky III	1	2 týdny Z	
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NUMV101	<i>Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—

¹ Předmět není vyučován v každém akademickém roce, je vyučován zpravidla jednou za dva roky. Zapište si jej podle toho v 1. nebo ve 2. roce svého studia.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z informatiky a didaktiky informatiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů oboru Učitelství matematiky-informatiky
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Státní závěrečnou zkoušku z nediplomního aprobačního předmětu a jeho didaktiky může student skládat již v zinném semestru 2. ročníku.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika I, Pedagogika II a Psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie může student skládat nejdříve v letním semestru 1. ročníku.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z informatiky a didaktiky informatiky

Odborná témata

1. Zobrazení dat v počítači

Zobrazení celých a reálných čísel v počítači, algoritmy základních početních operací. Reprezentace znaků a řetězců. Implementace datových struktur (pole, záznamy, záznamy s variantními částmi, množiny).

2. Principy počítačů, operačních systémů a počítačových sítí

Architektury počítačů. Typické instrukce strojového kódu. Přerušovací systémy. Paměťové systémy. Sběrnice, způsob připojení a programové obsluhy typických periférií. Role a základní úkoly operačního systému, příklady konkrétních operačních systémů (Windows, Unix). Správa prostředků, algoritmy prevence uváznutí. Popis paralelismu a synchronizace procesů. Počítačové sítě, standard ISO, TCP/IP, Internet, elektronická pošta.

3. Datové a řídicí struktury programovacích jazyků (programátorský a implementační pohled)

Jednoduché a strukturované datové typy. Podprogramy, komunikace podprogramu s okolím (globální proměnné, parametry, typy předávání parametrů, moduly a separátní kompilace). Porovnání vybraných programovacích jazyků z hlediska jejich datových a řídicích struktur. Principy překladačů programovacích jazyků, překlad a interpretace, podprogramy a makra. Formální popisy syntaxe programovacích jazyků.

4. Metodika programování

Vývoj metodiky programování. Strukturované programování, modulární a objektové programování, abstraktní datové typy. Událostmi řízené programy. Logické a funkcionální programování. Dětské programovací jazyky.

5. Správnost a složitost algoritmů

Částečná správnost algoritmu, konečnost algoritmu, invarianty. Časová, paměťová, asymptotická složitost algoritmu - nejhorší, nejlepší, průměrný případ (definice jednotlivých pojmů). Odhad asymptotické složitosti jednoduchých algoritmů. Časová a prostorová složitost - vztah determinismu a nedeterminismu. Polynomiální převeditelnost, P- a NP- problémy, NP-úplnost.

6. Základní programovací techniky a návrh datových struktur

Různé reprezentace abstraktních datových typů (množina, zásobník, fronta, prioritní fronta, ...). Složitost vyhledávání, vkládání a vypouštění prvků, hledání minimálního a k-tého nejmenšího, průchod všemi prvky. Reprezentace faktorové množiny. Hashování. Reprezentace aritmetických výrazů a algoritmy pro výpočet jejich hodnoty. Obecnější metody návrhu efektivních algoritmů (metoda rozděl a panuj, dynamické programování atd.).

7. Algoritmy vnitřního a vnějšího třídění

Dolní odhady časové složitosti úlohy vnitřního třídění pro nejhorší a průměrný případ. Jednoduché algoritmy kvadratické složitosti. Třídění sléváním, heapsort, quicksort,

přihrádkové třídění. Odlišnost vnějšího třídění od vnitřního třídění, základní myšlenky, přirozené slučování, polyfázové třídění.

8. Základní numerické algoritmy

Řešení soustav lineárních rovnic - metody přímé a iterační, metody řešení nelineárních rovnic. Interpolace funkcí polynomy, jiné metody aproximace funkcí. Numerická integrace.

9. Teorie automatů a jazyků

Chomského hierarchie, charakterizace jejich tříd pomocí gramatik a automatů. Různé ekvivalentní definice regulárních jazyků. Nerodova věta. Uzávěrové vlastnosti regulárních jazyků. Bezkontextové gramatiky, derivační stromy, normální tvary gramatik, zásobníkové automaty, uzávěrové vlastnosti, deterministické jazyky.

10. Kombinatorika a teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, různé možnosti datové reprezentace grafu. Základní kombinatorické pojmy a metody. Základní kombinatorické a grafové algoritmy (např. nejkratší cesta v grafu, minimální kostra, prohledávání grafu, určování různých typů souvislosti, acykličnost grafu, toky v sítích, maximální párování v grafech).

11. Vyčíslitelnost

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, Churchova teze. Rekursivní a rekursivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky neřešitelné problémy. Gödelova věta o neúplnosti.

12. Informační systémy

Organizace souborů - sekvenční, indexsekvenční, indexované, hashovací metody, B-stromy. Databázové systémy - problematika návrhu, konceptuální, logické a fyzické schéma. Relační datový model. Pojem dotazu, dotazovací jazyky (SQL).

13. Počítačová geometrie a grafika

Algoritmy 2D grafiky: kreslení čar, vyplňování, pŕltónování a rozptylování barev. Barevné systémy, zobrazování barev na počítači. Transformace a projekce. 3D grafika: metody reprezentace 3D scén, zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti.

14. Umělá inteligence

Heuristické metody řešení úloh. Neuronové sítě. Programování her - algoritmus minimaxu, alfa-beta prořezávání.

15. Vybrané oblasti použití počítačů

Databázové systémy, programy pro přípravu textů, programy pro přípravu prezentací, tabulkové kalkulátory, počítačová grafika a animace, formáty multimediálních souborů (grafika, audio, video). WWW - vyhledávání informací. Počítačové modelování a simulace. Kryptografie s veřejným klíčem, elektronický podpis.

Didaktická témata

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

1. Jednoduchý třídící algoritmus
2. Quicksort
3. Heapsort
4. Vnější třídění
5. Rekursivní podprogramy

6. Typy předávání parametrů v Pascalu
7. 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. Nalezení minimální kostry grafu
17. Seznamy v Prologu a jednoduché predikáty pro práci s nimi
18. Algoritmus minimaxu
19. Algoritmy vyčíslení hodnoty aritmetického výrazu
20. Výpočet hodnoty polynomu Hornerovým schématem
21. Algoritmus „binárního“ umocňování a násobení
22. Dijkstrův algoritmus
23. Určení délky nejdelší rostoucí vybrané podposlounosti
24. Generování všech permutací v lexikografickém uspořádání
25. Statické a virtuální metody a jejich srovnání

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Doporučené volitelné předměty

Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NUMV098	<i>Aplikace matematiky pro učitele</i>	2	0/2 Z	—
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z
NUMV101	<i>Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV047	<i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV090	<i>Teorie her</i>	2	2/0 Z	—
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM365	<i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NDGE012	<i>Diferenciální geometrie II</i>	6	—	2/2 Z+Zk

Informatika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN017	<i>Speciální oborový seminář</i>	2	—	0/2 Z
NUOS008	<i>Seminář z počítačových aplikací</i>	3	—	0/2 Z
NPRG003	<i>Metodika programování a filozofie programovacích jazyků</i>	3	—	2/0 Zk
NDBI007	<i>Organizace a zpracování dat I</i>	4	2/1 Z+Zk	—
NPGR004	<i>Počítačová grafika II</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR012	<i>Virtuální realita</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI042	<i>Numerická matematika</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL028	<i>Úvod do robotiky</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	<i>Úvod do počítačové lingvistiky</i>	3	2/0 Zk	—
NSWI072	<i>Algoritmy komprese dat</i>	3	2/0 Zk	—
NAIL069	<i>Umělá inteligence I</i>	3	2/0 Zk	—

4. Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro střední školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. (KDM)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED035	Pedagogika II	3	—	0/2 Z
NPED033	Psychologie	6	—	2/2 Z
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	Moderní matematická analýza	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	Algebra II	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
NDIM005	Pedagogická praxe z matematiky I	1	1 týden Z	
NDIM006	Pedagogická praxe z matematiky II	1		2 týdny Z
NDGE011	Algebraická geometrie	3	2/0 Zk	—
NDGE012	Diferenciální geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE013	Didaktika deskriptivní geometrie	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE016	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	1	1 týden Z	
NDGE017	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II	1		2 týdny Z
NUMV090	Teorie her	2	2/0 Z	—
NUMV021	Geometrie a architektura	2	—	2/0 Zk

NUMV065	Vývoj matematického vzdělávání	2	—	0/2 Z
NUMV047	Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích	3	0/2 Z	—
NMUG305	<i>Dějiny deskriptivní geometrie</i>	3	2/0 Zk	—
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NUMP016	Logika a teorie množin	3	2/0 Zk	—
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III	1	2 týdny Z	
NDGE014	Deskriptivní geometrie III	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE018	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III	1	2 týdny Z	
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
NUMV098	Aplikace matematiky pro učitele	2	0/2 Z	—
NUMV101	Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti	3	—	2/0 Zk
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z deskriptivní geometrie a didaktiky deskriptivní geometrie
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů oboru Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie
- získání alespoň 6 kreditů z povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Státní závěrečnou zkoušku z nediplomního aprobačního předmětu a jeho didaktiky může student skládat již v zimním semestru 2. ročníku.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika I, Pedagogika II a Psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie může student skládat nejdříve v letním semestru 1. ročníku.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z deskriptivní geometrie a didaktiky deskriptivní geometrie

1. Porovnání jednotlivých promítacích metod

Zavedení, konstrukční postupy, názornost, užití v praxi

2. Rozvíjení prostorové představivosti

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

3. Metody výuky rýsování a technického kreslení

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

4. Užití středové kolíneace v deskriptivní geometrii

Typy a specifikace středových kolíneací v rovině a v prostoru. Užití kolíneace při konstrukci průmětů těles, rovinných řezů, perspektivních obrazů a perspektivního reliéfu. Užití kolíneace k odvození některých ploch a jejich vlastností (obrazy kulové plochy, jednodílného hyperboloidu).

5. Přímkové plochy

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

6. Obecné vlastnosti rotačních ploch

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

7. Základy kinematické geometrie v rovině

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

8. Šroubovice, šroubový pohyb, šroubové plochy

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

9. Užití deskriptivní geometrie v praxi

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

10. Parametrické vyjádření křivky

Parametrizace obloukem, Frenetovy vzorce. Výpočet křivosti a torze při obecném parametru. Oskulační kružnice.

11. Parametrické vyjádření plochy

První a druhá základní forma plochy.

12. Křivky na ploše

Hlavní směry a hlavní křivosti. Gaussova křivost plochy.

13. Geodetické křivky na ploše**14. Geometrické základy kartografie****15. Deskriptivní geometrie podporovaná počítačem****16. Mezipředmětové vztahy a jejich využití****Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie**

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Povinně volitelné a doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV090	Teorie her	2	2/0 Z	—
NUMV098	Aplikace matematiky pro učitele	2	0/2 Z	—
NUMV021	Geometrie a architektura	2	—	2/0 Zk
NUMV065	Vývoj matematického vzdělávání	2	—	0/2 Z
NUMV101	Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti	3	—	2/0 Zk
NUMV047	Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích	3	0/2 Z	—
NDGE026	<i>Dějiny deskriptivní geometrie</i>	2	—	0/2 Z
NMUM363	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100	<i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NUMV091	<i>Grafická komunikace ve vizuální kultuře I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—

5. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou*

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant oboru: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

* Tento obor již není od akademického roku 2013/14 otevírán. (Alternativou k získání učitelské aprobace po absolvování odborné fyziky je kurz celoživotního vzdělávání.)

Charakteristika studijního oboru:

K odbornému magisterskému studiu fyziky ve zvolené disciplíně umožňuje tento obor získat aprobaci pro výuku fyziky na střední škole. Zahrnuje výuku předmětů nezbytných pro profesní přípravu učitele (pedagogicko-psychologické disciplíny a pedagogická praxe) a předmětů orientovaných na výuku fyziky (didaktika fyziky a praktika školních pokusů). Absolventi se vedle svého specializovaného oboru fyziky uplatní i jako učitelé fyziky na středních školách.

Cíle studia:

Cílem je připravit absolventy, kteří vedle své specializace budou plně kvalifikováni k výuce fyziky na střední škole, nejen po odborné, ale i po profesní stránce. Z absolventů by měli vyrůst učitelé, kteří budou umět zaujmout žáky pro svůj předmět, dokáží je podněcovat k aktivní práci, budou s nimi schopni komunikovat i mimo svou odbornost a vést je a vychovávat po lidské stránce, budou se chtít sami dále rozvíjet a zvládnou měnit se roli učitele v dnešním i budoucím světě.

Profil absolventa:

Absolvent má plnohodnotné vzdělání v některém z "neučitelských" studijních oborů (studijní obory 1.-10.) magisterského studijního programu fyzika. Kromě toho získal vzdělání jak v pedagogicko-psychologických disciplínách, tak v oblasti vyučování fyzice a absolvoval příslušné pedagogické praxe, takže je aprobován učit fyziku na střední škole. Umí předávat znalosti a dovednosti z oboru fyziky, zvládá dostatečně široké spektrum metod a forem výuky, umí řídit práci studentů a reagovat na nejrůznější situace vzniklé ve výuce. Má potřebné znalosti z pedagogicko-psychologických předmětů tvořících základ jeho profesní orientace a umí těchto znalostí aktivně využívat. Získal praktické zkušenosti s výukou ve škole a základní znalosti o organizaci práce střední školy.

Doporučený průběh studia

Student si k povinné výuce zapisuje ještě výběrovou výuku a doporučené volitelné předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet kreditů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce.

Studijní plán oboru Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou se skládá ze studijního plánu některého ze studijních oborů magisterského studijního programu Fyzika a předmětů povinných k získání učitelské aprobace podle následujících tabulek:

(Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vtištěny **tučně**)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED035	Pedagogika II	3	—	0/2 Z
NPED033	Psychologie	6	—	2/2 Z
NDFY045	Praktikum školních pokusů I	4	0/3 Z	—
NDFY046	Praktikum školních pokusů II	4	—	0/4 Z
NDFY043	Didaktika fyziky I	5	2/1 Z+Zk	—
NDFY031	Pedagogická praxe z fyziky I	1	1 týden Z	—
NDFY032	Pedagogická praxe z fyziky II	1	—	2 týdny Z
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z

NDFY029	<i>Problémy fyzikálního vzdělávání</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY056	<i>Heuristické metody ve výuce fyziky III</i>	3	0/2 Z	—
NDFY057	<i>Heuristické metody ve výuce fyziky IV</i>	3	—	0/2 Z
NDFY042	<i>Vývoj fyzikálních experimentů</i>	3	0/2 Z	—
NJSF110	<i>Seminář fyzikální olympiády I</i>	3	0/2 Z	—
NJSF111	<i>Seminář fyzikální olympiády II</i>	3	—	0/2 Z
NPED015	<i>Pedagogický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NPED016	<i>Pedagogický seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NPED022	<i>Rétorika a komunikace s lidmi I</i>	2	0/2 Z	—
NPED042	<i>Rétorika a komunikace s lidmi II</i>	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY044	Didaktika fyziky II	3	0/2 Z	—
NDFY033	Pedagogická praxe z fyziky III	1	2 týdny Z	
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
NPED043	<i>Diagnostika a autodiagnostika pro učitele</i>	2	0/1 Z	—
NPED023	<i>Školský management</i>	3	0/2 Z	—
NDFY068	<i>Fyzika v kulturních dějinách lidstva I</i>	3	2/0 Zk	—
NDFY069	<i>Fyzika v kulturních dějinách lidstva II</i>	3	—	2/0 Zk
NDFY029	<i>Problémy fyzikálního vzdělávání</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY047	<i>Praktikum školních pokusů III</i>	4	0/3 Z	—
NDFY048	<i>Praktikum školních pokusů IV</i>	4	—	0/3 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z fyziky (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z didaktiky fyziky (s praktickou částí)
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie je možné skládat ještě před dokončením studia, nejdříve však v letním semestru 1. roku studia po získání alespoň 40 kreditů a splnění předmětů NPED034 Pedagogika I, NPED035 Pedagogika II a NPED033 Psychologie.

Diplomová práce

Diplomová práce ze zvoleného oboru magisterského studia fyziky se zpravidla zadává v zimním semestru prvního roku studia.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Požadavky jsou shodné s požadavky uvedenými u zvoleného oboru magisterského studia fyziky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z didaktiky fyziky

Požadavky zahrnují didaktická témata uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky k státní závěrečné zkoušce uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

6. Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou*

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant oboru: doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. (KDM)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

* Tento obor již není od akademického roku 2013/14 otevírán. (Alternativou k získání učitelské aprobace po absolvování odborné matematiky je kurz celoživotního vzdělávání.)

Tento studijní obor poskytuje plnou odbornost v jednom zvoleném oboru odborného studia matematiky a zároveň připravuje aprobované učitele matematiky pro střední školy. Studijní plány oboru učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou se skládají ze studijních plánů některého z oborů odborné matematiky a předmětů povinných k získání učitelské aprobace (viz níže). Výuka těchto předmětů je společná s výukou ostatních učitelských oborů a doporučený průběh studia je třeba příslušně přizpůsobit.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED035	Pedagogika II	3	—	0/2 Z
NPED033	Psychologie	6	—	2/2 Z
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	Geometrie I *	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP011	Geometrie II *	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NDIM005	Pedagogická praxe z matematiky I	1	1 týden Z	
NDIM006	Pedagogická praxe z matematiky II	1		2 týdny Z
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III	1	2 týdny Z	
NUMV098	<i>Aplikace matematiky pro učitele</i>	2	0/2 Z	—
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	2	—	0/2 Z

NUMV009 <i>Geometrie a učitel I</i>	2	0/2 Z	—
NUMV021 <i>Geometrie a architektura</i>	2	—	2/0 Zk
NMUM363 <i>Didakticko-historický seminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMUM364 <i>Didakticko-historický seminář II</i>	2	—	0/2 Z
NUMV100 <i>Psychologické drobnosti pro učitele</i>	2	—	0/2 Z
NUMV047 <i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV090 <i>Teorie her</i>	2	2/0 Z	—
NUMV048 <i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NMUG305 <i>Dějiny deskriptivní geometrie</i>	3	2/0 Zk	—
NMUG361 <i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NMUM365 <i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NDGE012 <i>Diferenciální geometrie II</i>	6	—	2/2 Z+Zk

* Tyto předměty již nejsou vyučovány.

Studentům tohoto studia doporučujeme, aby složili zkoušky z předmětů Geometrie I, II, III. Dále doporučujeme, aby si tito studenti nenechávali absolvování pedagogické praxe až na poslední ročník studia vzhledem k omezeným možnostem přidělování na střední školy.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z matematiky (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie je možné skládat ještě před dokončením studia, nejdříve však v letním semestru 1. roku studia po získání alespoň 40 kreditů a splnění předmětů NPED034 Pedagogika I, NPED035 Pedagogika II a NPED033 Psychologie.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z didaktiky matematiky

Požadavky zahrnují okruhy z matematiky a didaktiky matematiky uvedené v požadavcích znalostí ke státní závěrečné zkoušce u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky k státní závěrečné zkoušce uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

7. Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou*

Garantující pracoviště: Kabinet software a výuky informatiky

Garant oboru: doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. (KSVI)

Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

* Tento obor již není od akademického roku 2013/14 otevírán. (Alternativou k získání učitelské aprobační po absolvování odborné informatiky je kurz celoživotního vzdělávání.)

Obor je určen pro zájemce, kteří chtějí vedle odborného magisterského vzdělání v informatice získat také učitelskou aprobační pro výuku informatiky na středních školách. Studium se skládá z některého ze čtyř odborných informatických oborů uvedených v jiné části této publikace, a navíc z předmětů povinných k získání učitelské aprobační, které jsou vyučovány zároveň pro posluchače studijního oboru Učitelství matematiky - informatiky pro střední školy (obor zařazený do studijního programu Matematika).

Posluchači se řídí podmínkami studia jednoho z odborných informatických oborů podle vlastní volby, v tomto oboru také vypracují diplomovou práci a složí odbornou část státní závěrečné zkoušky. Během studia navíc absolvují všechny povinné předměty uvedené dále a v rámci státní závěrečné zkoušky navíc složí zkoušku z didaktiky informatiky a zkoušku z pedagogiky a psychologie.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN014	Informační technologie ¹	4	2/1 Z+Zk	—
NPED034	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED035	Pedagogika II	3	—	0/2 Z
NPED033	Psychologie	6	—	2/2 Z
NDIN010	Didaktika informatiky I ¹	3	0/2 Z	—
NDIN013	Didaktika informatiky II ¹	3	—	0/2 KZ
NDIN011	Didaktika uživatelského software I ¹	3	0/2 KZ	—
NDIN012	Didaktika uživatelského software II ¹	3	—	0/2 KZ
NDIN006	Pedagogická praxe z informatiky I ²	1	1 týden Z	
NDIN007	Pedagogická praxe z informatiky II ²	1	2 týdny Z	
NDIN008	Pedagogická praxe z informatiky III ²	1	2 týdny Z	

¹ Předmět není vyučován v každém akademickém roce (je vyučován zpravidla jednou za dva roky).

² Předmět lze zapsat v zimním nebo v letním semestru.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z informatiky (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z didaktiky informatiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie je možné skládat ještě před dokončením studia, nejdříve však v letním semestru 1. roku studia po získání ale-

spoň 40 kreditů a splnění předmětů NPED034 Pedagogika I, NPED035 Pedagogika II a NPED033 Psychologie.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z didaktiky informatiky

Požadavky se shodují s didaktickými tématy zkušebního okruhu Informatika a didaktika informatiky platnými pro obor Učitelství matematiky – informatiky pro střední školy.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

Vyučování všeobecně vzdělávacích předmětů

Nabízené kurzy:

- Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu fyzika (garant kurzu doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.)
- Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu matematika (garanti kurzu doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. a Mgr. Zdeněk Halas, DiS., Ph.D.)
- Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu informatika (garant kurzu doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.)

Hlavní zamýšlenou cílovou skupinou, pro kterou je nabízený program koncipován, jsou absolventi magisterského studia v oboru, který úzce souvisí s profílováním předmětem, tj. fyzikou nebo matematikou nebo informatikou. Další skupinou, která může využít předkládaného vzdělávacího programu k rozšíření odborné kvalifikace, jsou učitelé všeobecně vzdělávacích předmětů podobného charakteru. Jedná se např. o učitele chemie, technických prací, matematiky, apod.

Přihlášku do kurzu je možné podat do konce září. Formulář přihlášky je zveřejněn mezi studijními formuláři, v části *Celoživotní vzdělávání*. Pro zapsání do kurzu je třeba spolu s vyplněnou přihláškou dodat doklad o zaplacení úhrady za kurz na příslušný akademický rok a vyplněný formulář *Záznam o požární ochraně a bezpečnosti práce pro účastníky CŽV*. Uchazeč o celoživotní vzdělávání se před návštěvou studijního oddělení rovněž seznámí se všemi řády a předpisy o celoživotním vzdělávání a potvrdí to na studijním oddělení svým podpisem.

Poplatky za studium se řídí směrnicí děkana.

Studium v těchto kurzech se řídí *Řádem celoživotního vzdělávání UK* a *Řádem celoživotního vzdělávání MFF UK*.

Průběh studia a způsob hodnocení

Studium je koncipováno jako tříleté. Předměty, které musí uchazeč během studia absolvovat, a doporučený průběh studia jsou uvedeny ve vzdělávacím plánu jednotlivých kurzů (viz dále). Studium probíhá v kombinované formě studia. Ve vzdělávacím plánu je specifikován rozsah prezenční výuky, která bude probíhat blokově v prostorách MFF UK, a přibližná doba samostudia. Pokud to studujícím čas dovolí, mohou navštěvovat přednášky a cvičení společně se studenty prezenčního studia učitelských bakalářských a magisterských oborů.

Pro úspěšné absolvování programu je nutné úspěšně vykonat dvě závěrečné komisionální zkoušky – zkoušku oborově zaměřenou na pedagogiku a psychologii a zkoušku zaměřenou na odborný předmět a didaktiku tohoto předmětu. Dále je nutné úspěšně

obhájit závěrečnou práci, která se bude tematicky dotýkat oboru didaktika fyziky, resp. matematiky, resp. informatiky. Podmínkou přihlášení se k těmto zkouškám je řádné absolvování všech předmětů předepsaných ve vzdělávacích plánech. Pokud jste některý předepsaný předmět (nebo jemu obsahově podobný) absolvovali již ve svém předchozím studiu, můžete požádat o jeho uznání.

Požadavky ke komisionální závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Při zkoušce student prokáže znalost základních pedagogických a psychologických pojmů a dovednost používat je v odpovídajících souvislostech. Dokáže analyzovat konkrétní pedagogické situace, identifikovat v nich obsažené problémy, zaujmout k nim vlastní stanovisko a zdůvodnit je v kontextu jiných možných řešení. Prokáže schopnost integrovat poznatky z psychologie osobnosti, vývojové psychologie, pedagogické psychologie, sociální psychologie a školní psychologie. Je schopen aplikovat poznatky z pedagogiky a psychologie na daný problém. Při rozpravě nad konkrétními pedagogickými situacemi bude schopen hlouběji analyzovat a vyhodnotit jevy edukační reality a prokáže tak připravenost k převzetí role učitele. Prokáže rovněž, na základě předložené studijní literatury, připravenost k samostatnému dalšímu vzdělávání v oblasti pedagogiky a psychologie. Specifikace otázek, problémů a situací bude odpovídat stupni školy, pro který je student připravován. Zkouška se koná ústní formou.

Témata z oblasti pedagogiky

1. Učení

Učení a jeho nutné předpoklady a podmínky. Vnější a vnitřní motivace. Učební styly. Klíčové kompetence. Studenti se speciálními vzdělávacími potřebami a jejich integrace. Výkon a úspěch. Sociální aspekty vzdělávání.

2. Učitel jako sociální partner

Osobnost učitele, výukové styly, role učitele v proměnách času, autorita. Sociální dovednosti učitele. Vzdělávání učitelů. Kompetence učitelů. Problémy začínajících učitelů. Spolupráce s rodinou. Sociální interakce mezi učitelem a žákem. Plánování výuky.

3. Cíle vzdělávání

Poznávací a hodnotové cíle v matematice a přírodovědných předmětech. Znalosti, dovednosti a kompetence. Taxonomie vzdělávacích cílů. Cíle v učitelské praxi. Vztah mezi cíli a výstupy vzdělávání. Cíle ve školských kurikulárních dokumentech. Matematická a čtenářská gramotnost.

4. Obsah vzdělávání

Obsah a struktura základních oblastí vzdělávání. Přenos učiva. Kurikulární dokumenty, příprava na hodinu, učebnice, metodické materiály. Standardy vzdělávání. Mezipředmětové vazby, integrované přírodní vědy.

5. Vyučovací metody a organizační formy

Vyučovací metody a jejich rámcová klasifikace. Vyučovací hodina, její typy a fáze, dramatické prvky její stavby. Aktivizující metody a jejich zavádění do výuky. Strategie řešení problémů, problémové vyučování, projektová výuka, kooperativní výuka, heuristická metoda, diskuse, týmové vyučování, případová metoda, inscenační metoda. Didaktické hry a soutěže. Diagnostické a klasifikační metody. Didaktické testy. Hodnocení žáků, klasifikace a slovní hodnocení, funkce hodnocení, rozvíjení hodnotící aktivity

žáků, sebehodnocení. Organizační formy výuky. Frontální, skupinová a individuální výuka. Diferenciace a individualizace ve vyučování. Otevřené vyučování, inklusivní vzdělávání, konstruktivistický přístup. Vliv nových technologií, distanční výuka, multimediální prostředky.

6. Vzdělávací soustava

Druhy a typy škol, vzdělávací soustava v ČR, systém výchovného poradenství. ČŠI a hodnocení škol. Domácí vzdělávání. Alternativní školy. Mezinárodní klasifikace stupňů vzdělávání, mezinárodní výzkumy vzdělávání. Autonomie škol. Selektivita a rovný přístup ke vzdělávání. Inkluzivní vzdělávání.

Témata z oblasti psychologie

1. Psychologie osobnosti učitele a učitelské profese

Analýza učitelské profese - učitelská profese a její nároky (klinická náročnost učitelství, nejistoty, ambivalence a dilemata učitelství, prestiž a obtížnost učitelské profese). Posuny v žákovské populaci a jejich dopady na učitelskou profesi. Subjektivní zodpovědnost za úspěchy a neúspěchy žáků. Autodiagnostika učitele - individuální pojetí učitelství, zjišťování vlastních specifik pedagogického působení.

2. Sociální aspekty vzdělávání. Socializace

Pojem a podstata socializace. Mechanismy socializace (sociální učení). Stávání se žákem. Rozdíly mezi rodinnou a školní socializací. Psychologické aspekty spolupráce s rodinou. Interakce učitel - žák (žáci). Sociální poznávání a hodnocení. Percepce žáka učitelem. Zákonitosti procesu připisování příčin po úspěchu a neúspěchu. Kauzální atribuce a školní výkon. Učitelova očekávání („sebenaplňující proroctví“). Vznik, funkce a změna postojů. Předsudky a stereotypy Typizování žáků, preferenční postoje učitele, kategorizace učitelů žáky. Struktura a dynamika malé sociální skupiny. Psychologie školní třídy a možnosti intervence v práci se třídou. Činitelé ovlivňující stav a vývoj školní třídy. Sociometrie, metody zjišťování vztahů ve skupině (SORAD). Klima ve školní třídě a ve škole - pojem a základní dimenze (diagnostika třídního a školního klimatu).

3. Psychický vývoj

Periodizace lidského života, základní pojmy vývojové psychologie (vývoj, zrání, učení). Hlavní vývojové oblasti (tělesná, motorická, percepční, kognitivní, řečová a jazyková, osobnostní, sociální, morální). Vývoj v jednotlivých životních etapách: předškolní věk, mladší a starší školní věk, adolescence, dospělost a stáří. Hlavní vývojové koncepce (Erikson, Piaget, Vygotskij).

4. Motivace ve škole

Motivace učební činnosti (struktura žákovské motivace: výkonová motivace, poznávací motivace, sociální motivace, instrumentální motivace, odměny a tresty). Diagnostika žákovské motivace k učení. Krátkodobé i dlouhodobé strategie ovlivňování žákovské motivace. Žákovské zaujetí školní prací (úkolem). Žák v širších biodromálních souvislostech. Vztah k budoucnosti jako činitel žákovské motivace. Volní procesy a jejich diagnostika. Postoje žáků ke škole a vyučovacím předmětům. Žákovská nemotivovanost a motivační vlivy převážně snižující školní výkon (strach a nuda ve škole, motivační konflikty). Překonávání motivačních krizí ve vztahu ke škole. Psychologická rizika a úskalí spojená s hodnocením. Školní úspěšnost - pojetí školní úspěšnosti (rozvoj potencialit žáka - facilitující a inhibující faktory).

5. Učení a poznávání

Pojem učení - podoby učení, vybrané teorie učení a druhy učení. Učení ve školním kontextu: Učení a chyba - práce s chybou. Autoregulace učení - vzdělávací autoregulace (diagnostika a rozvoj). Strategie efektivního učení. Individuální zvláštnosti učení: Kognitivní styl, učební styl (žákovo pojetí učení, učební strategie, učební přístupy). Dětská interpretace světa - žákovo pojetí učiva. Pojem metakognice. Specifické poruchy učení - výskyt, nejčastější projevy, diagnostika, přístup učitele, náprava. Žáci se specifickými edukačními potřebami - žáci s potížemi při učení, žáci pracující pod a nad své schopnosti, nadaní žáci, žáci s poruchami chování.

6. Systém poradenských služeb ve školství

Odborné kompetence pracovníků v systému poradenských služeb ve školství: výchovní poradci, školní metodik prevence, odborník na reedukaci SPU, školní psycholog. Spolupráce s PPP, SPC, SVP. Náročné životní situace. Stres a jeho zvládnutí. Copingové strategie. Krizová intervence. Lidský vztah jako součást profese. Syndrom vyhoření a jeho prevence. Žáci s poruchami chování. Šikana ve škole a její prevence.

Požadavky ke komisionální závěrečné zkoušce z fyziky a didaktiky fyziky

Student musí prokázat dostatečný fyzikální nadhled nad partiiemi fyziky, které bude ve své praxi vyučovat. Musí proto prokázat znalost klíčových experimentů a základních fyzikálních teorií, jakož i jejich vzájemných souvislostí. Musí umět vysvětlit podstatu a význam základních fyzikálních veličin, zákonů a jejich důsledků, experimentálních metod a jejich praktických aplikací. K tomu patří pochopení pojmů a zákonů prolínajících celou fyzikou (energie, hybnost, zákony zachování, rovnice kontinuity, potenciály, pohybové rovnice, oscilace, vlny, postuláty základních teorií), vztahů jednotlivých partií a mezi jejich platností. Patří sem také znalost jednotek veličin a hodnot základních fyzikálních konstant.

Odborná témata

1. Klasická mechanika a teorie relativity

Základní principy nerelativistické mechaniky. Kinematický popis a pohybové rovnice soustavy částic, tuhého tělesa a kontinua. Zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy souřadnic. Pohyb částic v homogenním a centrálním silovém poli; kmity. Mechanické vlnění. Meze klasické mechaniky. Základní postuláty speciální teorie relativity, význam a důsledky Lorentzovy transformace. Relativistická dynamika. Pokusy ověřující důsledky STR. Vztah klasické mechaniky a STR. Prostor, čas a kauzalita; čtyřrozměrný prostoročas. Základní ideje obecné teorie relativity.

2. Elektrodynamika a optika

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. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Průchod izotropním, dvojlomným a absorbujícím prostředím. Odraz a lom, rozptyl. Zobrazení zrcadlem a čočkou. Jednoduché optické přístroje.

Lidské oko. Zdroje optického záření. Monochromátor, interferometr. Polarizační soustavy.

3. Molekulová fyzika, termodynamika a statistická fyzika

Základní veličiny a pojmy molekulové fyziky, teplota a střední kvadratická rychlost, tlak plynu, vnitřní energie jednoatomového plynu, rozdělení molekul podle rychlostí, transportní jevy v plynech, základní myšlenky a výsledky kinetické teorie plynů, zákony platné pro ideální a reálný plyn, povrchové jevy (molekulární tlak, povrchové napětí, kapilární jevy). Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické věty a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Děje vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Entropie. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky. Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

4. Fyzika mikrosvěta

Experimentální východiska kvantové fyziky, základní myšlenky kvantové mechaniky, jejich důsledky a uplatnění v technické praxi. Svět atomů a molekul. Atomové jádro (složení, charakteristiky). Vazebná energie jádra, vazebné síly. Modely jader. Radioaktivita. Jaderné reakce (s využitím v energetice). Elementární částice, jejich vlastnosti a interakce. Experimenty jaderné a částicové fyziky.

5. Fyzika hvězd a vesmíru

Základy moderních astronomických a astrofyzikálních představ o hvězdách a vesmíru.

Didaktická témata

Student musí mikrovýstupem prokázat schopnost samostatně vyložit zadané téma z níže uvedených okruhů učiva zahrnující demonstrační pokus ze středoškolské fyziky. Musí umět vysvětlit souvislost pokročilejších partií s příslušnými částmi látky probíranými na střední škole a bez nepřipustného zkreslení objasnit danou problematiku na úrovni přístupné středoškolákům. Musí prokázat znalost cílů a obsahu fyzikálního vzdělávání na střední škole a schopnost navrhnout alternativní způsoby projekce fyzikálních poznatků do učiva střední školy. Předmětem diskuse může být i struktura učiva fyziky na SŠ, zavádění fyzikálních veličin, zákonů a teorií do učiva SŠ, metody a prostředky ve výuce středoškolské fyziky, metodika řešení fyzikálních úloh a didaktické funkce pokusů, diagnostické metody.

Student také musí při mikrovýstupu prokázat znalost obsluhy a fyzikálního principu činnosti přístrojů užívaných ve výuce fyziky na školách. Zejména jde o následující přístroje: Ruhmkorffův transformátor, indukční elektrika, van de Graaffův generátor, vysokonapěťový zdroj, elektroskop, měřič náboje, elektrostatický voltmetr, univerzální zdroj, školní trafousměrňovač, rotační odporový měnič, reostat, rozkladný transformátor s příslušenstvím, ampérmetr, voltmetr, wattmetr, ohmmetr, teslametr, RC generátor, osciloskop, souprava pro pokusy s mikrovlnami, WSP 220, vývěva, manometr, přístroje pro demonstraci základních plynových zákonů, vzduchová dráha, souprava GAMABETA. Student musí zvládat i základy práce se systémy typu Vernier, ISES nebo podobných systémů pro počítačem podporované školní experimenty.

Okruhy učiva: Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb. Rovnoměrný pohyb po kružnici. Newtonovy zákony. Skládání sil. Mechanická práce a mechanická energie. Archimédův zákon. Proudění tekutin. Mechanické kmity a vlny. Tepelné děje s ideálním

plynem. Elektrostatické pole. Vedení elektrického proudu v látkách. Magnetické pole. Elektromagnetická indukce. Střídavé proudy. Elektrické stroje. Elektrické kmity a vlny. Odraz a lom světla. Interference a ohyb světla. Registrace alfa, beta, gama částic.

Požadavky ke komisionální závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

Lineární algebra a algebra

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní), skládání zobrazení.

2. Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem.

Příklady vektorových prostorů, lineární závislost a nezávislost vektorů, báze a dimenze konečně generovaného vektorového prostoru, věta o dimenzích spojení a průniku. Vlastnosti homomorfismu, věta o hodnotě a defektu. Skalární součin na reálném vektorovém prostoru, ortonormální báze, ortogonální doplněk podprostoru. Gramův-Schmidtův ortogonalizační proces. Orientace. Vektorový součin a jeho základní vlastnosti.

3. Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic. Formy.

Hodnota matice, regulární a singulární matice, inverzní matice, matice homomorfismu. Frobeniova věta o řešitelnosti soustavy lineárních rovnic. Věta o dimenzi vektorového prostoru všech řešení homogenní soustavy. Užití matic k řešení soustav lineárních rovnic. Gaussova eliminační metoda. Vlastní čísla a vlastní vektory, podobnost matic. Lineární, bilineární a kvadratické formy, jejich matice.

4. Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo.

Definice determinantu, Sarrusovo pravidlo, věta o rozvoji determinantu, charakterizace regulárních matic pomocí determinantů. Věta o násobení determinantů. Řešení soustav lineárních rovnic pomocí Cramerova pravidla.

5. Přirozená a celá čísla, dělitelnost.

Přirozená čísla, matematická indukce, dobré uspořádání. Konstrukce oboru integrity celých čísel. Dělitelnost, největší společný dělitel, nejmenší společný násobek. Eukleidův algoritmus a Bézoutova věta. Prvočísla. Kongruence modulo n . Malá Fermatova věta.

6. Čísla racionální, reálná a komplexní.

Konstrukce pole racionálních čísel, podílové těleso. Reálná čísla, iracionalita. Řetězové zlomky, konvergenty, aproximace reálných čísel racionálními. Komplexní čísla (algebraický a goniometrický tvar). Definice n -té odmocniny z jedné. Mohutnosti číselných oborů.

7. Grupy a jejich homomorfismy.

Binární operace na množině. Pojem grupy, grupa permutací, další příklady. Podgrupy a jejich vlastnosti. Svaz podgrup. Homomorfismy grup, příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti. Faktorizace grupy podle normální podgrupy. Příklady.

8. Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.

Oboustranný ideál okruhu, faktorizace okruhu podle oboustranného ideálu. Příklady. Homomorfismy okruhů. Obor integrity, těleso, pole, příklady.

9. *Základní pojmy dělitelnosti v komutativním oboru integrity.*

Relace dělitelnosti a asociovanosti v oboru integrity. Příklady eukleidovských oborů integrity a příklady na užití Eukleidova algoritmu. Ireducibilní prvek, prvočinitel.

10. *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. Kubická rovnice, casus irreducibilis. Vietovy vzorce. Formulace základní věty algebry, její důsledky. Derivace polynomů a její souvislost s násobností kořenů. Racionální a celočíselné kořeny algebraických rovnic s celočíselnými koeficienty, algebraická a transcendentní čísla. Reciproká rovnice. Diofantické rovnice.

11. *Posloupnosti, průměry.*

Aritmetická a geometrická posloupnost. Aritmetické posloupnosti vyšších řádů. Geometrická řada a harmonická řada. Aritmetický, geometrický a harmonický průměr, jejich vztah a geometrické znázornění.

Matematická analýza

1. *Elementární funkce, jejich zavedení a vlastnosti.*

Goniometrické funkce a cyklometrické funkce. Hyperbolické funkce. Exponenciální funkce, přirozený a obecný logaritmus, obecná mocnina, odmocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

2. *Funkce a jejich vlastnosti.*

Relace a jejich vlastnosti; ekvivalence, uspořádání, příklady. Zobrazení a funkce; vlastnosti funkcí; funkce lineární, kvadratická, mocninná, nepřímá úměrnost; 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.

3. *Posloupnosti reálných čísel, limity.*

Posloupnosti a jejich vlastnosti, aritmetická a geometrická posloupnost, limita posloupnosti, nekonečná geometrická řada. Limita posloupnosti (vlastní a nevlastní), Bolzanova-Cauchyova podmínka. Věty o limitách. Vybrané posloupnosti.

4. *Nekonečné číselné řady, mocninné řady.*

Součet řady, konvergentní a divergentní řady, Bolzanova-Cauchyova podmínka, nutná podmínka konvergence. Řady s nezápornými členy a kritéria jejich konvergence: srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady, Riemannova věta o přerovnávaní řad. Mocninná řada a její konvergence, poloměr konvergence. Derivace a integrace mocninné řady člen po členu.

5. *Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné.*

Okolí bodů v \mathbb{R}^n , otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Limita funkce, aritmetika limit, limita složené funkce, limitní přechod v nerovnosti, limita monotónní funkce. Spojitost funkce v bodě a na intervalu, Heineova definice spojitosti, vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Derivace funkce, početní pravidla pro derivování, derivace inverzní funkce. Věty o střední hodnotě: Rolleova, Lagrangeova a Cauchyova. L'Hospitalovo pravidlo. Vztah derivace a monotonie funkce, nutné a postačující podmínky pro extrém. Konvexnost a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce. Asymptoty. Taylorův polynom, Taylorova věta.

6. Primitivní funkce, Riemannův integrál.

Zavedení primitivní funkce. Základní primitivní funkce. Integrace per partes. První a druhá věta o substituci. Integrace racionálních funkcí, základní typy substitucí. Zavedení Riemannova integrálu, geometrická interpretace. Základy teorie míry, obsah a objem. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Newtonova-Leibnizova formule. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Užití integrálního počtu k výpočtu obsahů a objemů, délka křivky zadané explicitně a parametricky, objem rotačního tělesa a povrch jeho pláště, obsah plochy zadané explicitně a parametricky.

Geometrie

1. Planimetrie a stereometrie.

Planimetrické věty a jejich důkazy, vlastnosti základních geometrických útvarů v rovině (trojúhelník, čtyřúhelník, kružnice). Mocnost bodu ke kružnici. Geometrická zobrazení v rovině (shodnosti, podobnosti, stejnoolehlost, stereografická projekce, kruhová inverze), jejich vlastnosti a užití, řešení úloh z konstrukční geometrie (speciálně užitím mocnosti a kruhové inverze), množiny bodů daných vlastností. Základní stereometrické věty a jejich důkazy, vlastnosti základních geometrických útvarů v prostoru. Prostorové řešení stereometrických úloh. Rovinné obrazce, jejich obvody a obsahy; tělesa, jejich povrchy a objemy, síť. Obsah, objem, povrch, Cavalieriův princip. Mnohostěny, Eulerova věta. Geometrická zobrazení v prostoru (shodnosti, podobnosti).

2. Zobrazovací metody.

Princip rovnoběžného a středového promítání. Řešení stereometrických úloh ve volném rovnoběžném promítání. Osová afinita, afinní obraz kružnice. Základy Mongeova promítání. Základy kosoúhlého promítání, základy lineární perspektivy.

3. Afinní a eukleidovský prostor.

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrický popis, obecná rovnice nadroviny, podprostor jako průnik nadrovin. Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kólmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylka přímky od podprostoru. Příklady v E^2 a E^3 . Apollóniova kružnice. Klasifikace kuželoseček, vlastnosti a analytické vyjádření regulárních kuželoseček.

4. Grupy geometrických zobrazení.

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině a v prostoru včetně analytického vyjádření, vlastnosti. Příklady v E^2 a E^3 , zejména osová afinita, shodnosti a stejnoolehlosti. Samodružné body a směry. Stereografická projekce a kruhová inverze. Grupy geometrických transformací.

5. Základy geometrie.

Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie, neeukleidovská geometrie a její model.

6. 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.

7. Křivky a plochy.

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

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

Další matematické a didaktické okruhy

1. Didaktika matematiky

Transformace matematiky jako vědy do úrovně středoškolské matematiky. Proces osvojování obsahu a metod středoškolské matematiky. Analýza výukových projektů středoškolské matematiky (učebnice a další učební materiály). Výukový proces středoškolské matematiky (komunikace se žákem). Projektování výukového procesu (příprava vyučovacích jednotek a jejich souborů). Hodnocení průběhu a výsledků výukového procesu.

2. 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.

3. Základy teorie množin.

Výrokový počet (jazyk, základní důkazové prostředky, věta o dualitě a normální formě). Predikátový počet (jazyk, kalkulace s kvantifikátory, věta o prenexní formuli). Axiomatická teorie (dokazatelnost, nezávislost, bezespornost a úplnost axiomatické teorie). Axiomatická teorie tříd a množin (operace s třídami a množinami, relace, uspořádní, zobrazení). Booleovské kalkulace. Ekvivalence a subvalence, Cantor - Bernsteinova věta, Cantorova věta. Konečné množiny. Dobře uspořádané množiny. Peanova aritmetika a model přirozených čísel v teorii množin. Axiom nekonečna a spočetné množiny. Kardinální čísla (operace, uspořádání). Ordinální čísla (operace, uspořádání). Axiom výběru a jeho ekvivalenty.

4. Kombinatorika.

Kombinace, variace, permutace (bez opakování, s opakováním) a jejich užití při řešení úloh, princip inkluze a exkluze; binomická věta. Příhrádkový (Dirichletův) princip. Princip zrcadlení a Catalanova čísla. Rozmístovací úlohy. Věžové polynomy a permutace s omezujícími podmínkami. Úlohy vedoucí na rekurentní rovnice a jejich řešení, Fibonacciova čísla a jejich vlastnosti. Generující funkce, jejich použití k řešení rekurentních rovnic. Kombinatorické aplikace mnohočlenů a řad. Kombinatorické identity.

5. Pravděpodobnost a statistika.

Elementární jevy, náhodné jevy, pravděpodobnostní prostor, klasická definice pravděpodobnosti a její zobecnění. Podmíněná pravděpodobnost a nezávislost náhodných jevů. Pravděpodobnostní modely (výběr s vracením a bez vracení, Maxwell-Boltzmannovo schéma). Geometrická pravděpodobnost. Základní charakteristiky náhodných veličin (rozdělení, distribuční funkce, kvantily, momenty). Nezávislé náhodné veličiny. Diskrétní rozdělení - charakterizace a konkrétní příklady. Spojitá rozdělení - charakterizace a konkrétní příklady. Náhodné vektory - základní charakteristiky (rozdělení, střední hodnota, varianční matice), mnohorozměrné normální rozdělení, multinomické rozdělení. Zákon velkých čísel, centrální limitní věta. Základní pojmy deskriptivní statistiky (statistický soubor, absolutní a relativní četnost, aritmetický průměr, modus, medián, směrodatná odchylka, rozptyl). Korelace, regresní přímka. Bodové a intervalové odhady. Testy hypotéz o střední hodnotě a rozptylu ve výběru

z normálního rozdělení. Lineární model a jeho speciální případy (lineární regrese, dvouvýběrový T-test, analýza rozptylu jednoduchého třídění). Kontingenční tabulka.

Požadavky ke komisionální závěrečné zkoušce z informatiky a didaktiky informatiky

Odborná témata

1. Zobrazení dat v počítači

Zobrazení celých a reálných čísel v počítači, algoritmy základních početních operací. Reprezentace znaků a řetězců. Implementace datových struktur (pole, záznamy, záznamy s variantními částmi, množiny).

2. Principy počítačů, operačních systémů a počítačových sítí

Architektury počítačů. Typické instrukce strojového kódu. Přerušovací systémy. Paměťové systémy. Sběrnice, způsob připojení a programové obsluhy typických periférií. Role a základní úkoly operačního systému, příklady konkrétních operačních systémů (Windows, Unix). Správa prostředků, algoritmy prevence uváznutí. Popis paralelismu a synchronizace procesů. Počítačové sítě, standard ISO, TCP/IP, Internet, elektronická pošta.

3. Datové a řídicí struktury programovacích jazyků (programátorský a implementační pohled)

Jednoduché a strukturované datové typy. Podprogramy, komunikace podprogramu s okolím (globální proměnné, parametry, typy předávání parametrů, moduly a separátní kompilace). Porovnání vybraných programovacích jazyků z hlediska jejich datových a řídicích struktur. Principy překladu programovacích jazyků, překlad a interpretace, podprogramy a makra. Formální popisy syntaxe programovacích jazyků.

4. Metodika programování

Vývoj metodiky programování. Strukturované programování, modulární a objektové programování, abstraktní datové typy. Událostmi řízené programy. Logické a funkcionální programování. Dětské programovací jazyky.

5. Správnost a složitost algoritmů

Částečná správnost algoritmu, konečnost algoritmu, invarianty. Časová, paměťová, asymptotická složitost algoritmu - nejhorší, nejlepší, průměrný případ (definice jednotlivých pojmů). Odhad asymptotické složitosti jednoduchých algoritmů. Časová a prostorová složitost - vztah determinismu a nedeterminismu. Polynomiální převeditelnost, P- a NP- problémy, NP-úplnost.

6. Základní programovací techniky a návrh datových struktur

Různé reprezentace abstraktních datových typů (množina, zásobník, fronta, prioritní fronta, ...). Složitost vyhledávání, vkládání a vypouštění prvků, hledání minimálního a k-tého nejmenšího, průchod všemi prvky. Reprezentace faktorové množiny. Hashování. Reprezentace aritmetických výrazů a algoritmy pro výpočet jejich hodnoty. Obecnější metody návrhu efektivních algoritmů (metoda rozděl a panuj, dynamické programování atd.).

7. Algoritmy vnitřního a vnějšího třídění

Dolní odhady časové složitosti úlohy vnitřního třídění pro nejhorší a průměrný případ. Jednoduché algoritmy kvadratické složitosti. Třídění sléváním, heapsort, quicksort, přihrádkové třídění. Odlišnost vnějšího třídění od vnitřního třídění, základní myšlenky, přirozené slučování, polyfázové třídění.

8. Základní numerické algoritmy

Řešení soustav lineárních rovnic - metody přímé a iterační, metody řešení nelineárních rovnic. Interpolace funkcí polynomy, jiné metody aproximace funkcí. Numerická integrace.

9. Teorie automatů a jazyků

Chomského hierarchie, charakterizace jejich tříd pomocí gramatik a automatů. Různé ekvivalentní definice regulárních jazyků. Nerodova věta. Uzávěrové vlastnosti regulárních jazyků. Bezkontextové gramatiky, derivační stromy, normální tvary gramatik, zásobníkové automaty, uzávěrové vlastnosti, deterministické jazyky.

10. Kombinatorika a teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, různé možnosti datové reprezentace grafu. Základní kombinatorické pojmy a metody. Základní kombinatorické a grafové algoritmy (např. nejkratší cesta v grafu, minimální kostra, prohledávání grafu, určování různých typů souvislosti, acykličnost grafu, toky v sítích, maximální párování v grafech).

11. Vyčíslitelnost

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, Churchova teze. Rekursivní a rekursivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky neřešitelné problémy. Gödelova věta o neúplnosti.

12. Informační systémy

Organizace souborů - sekvenční, indexsekvenční, indexované, hashovací metody, B-stromy. Databázové systémy - problematika návrhu, konceptuální, logické a fyzické schéma. Relační datový model. Pojem dotazu, dotazovací jazyky (SQL).

Počítačová geometrie a grafika

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.

14. Umělá inteligence

Heuristické metody řešení úloh. Neuronové sítě. Programování her - algoritmus minimaxu, alfa-beta prořezávání.

15. Vybrané oblasti použití počítačů

Databázové systémy, programy pro přípravu textů, programy pro přípravu prezentací, tabulkové kalkulátory, počítačová grafika a animace, formáty multimediálních souborů (grafika, audio, video). WWW - vyhledávání informací. Počítačové modelování a simulace. Kryptografie s veřejným klíčem, elektronický podpis.

Didaktická témata

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

- Jednoduchý třídící algoritmus
- Quicksort
- Heapsort
- Vnější třídění
- Rekursivní podprogramy
- Typy předávání parametrů v Pascalu

- Reflexivní, symetrický a tranzitivní uzávěr
- Dynamicky a staticky alokované proměnné v Pascalu
- Práce s lineárním spojovým seznamem, srovnání s polem
- Vyhledávání v poli (např. binární, užití zarážky)
- Průchod stromem do hloubky a do šířky (zásobník, fronta)
- Vyhledávání, vkládání a vypouštění v binárním vyhledávacím stromu
- Problém stabilních manželství
- Prohledávání s návratem (backtracking)
- Srovnání programovacích jazyků Pascal a C
- Nalezení minimální kostry grafu
- Seznamy v Prologu a jednoduché predikáty pro práci s nimi
- Algoritmus minimaxu
- Algoritmy vyčíslení hodnoty aritmetického výrazu
- Výpočet hodnoty polynomu Hornerovým schématem
- Algoritmus „binárního“ umocňování a násobení
- Dijkstrův algoritmus
- Určení délky nejdelší rostoucí vybrané podposlounosti
- Generování všech permutací v lexikografickém uspořádání
- Statické a virtuální metody a jejich srovnání

Závěrečná práce

Závěrečnou práci zadává studentovi na jeho žádost garant kurzu kdykoliv v průběhu studia, nejpozději v semestru, který bude předcházet semestru s předpokládaným odevzdáním a obhajobou práce. Garant kurzu zároveň stanovuje konzultanta, na kterého se může student v průběhu řešení závěrečné práce obracet s odbornými dotazy apod. Závěrečná práce se obecně zabývá vzděláváním v odpovídajícím všeobecně vzdělávacím předmětu. Může se jednat například o tvorbu metodických materiálů pro školní praxi, vytvoření popularizačního textu o konkrétním oboru nebo jevu, realizaci šetření/průzkumu na školách apod. Rozsah práce bude upřesněn konzultantem a garantem kurzu dle charakteru práce; standardně se předpokládá rozsah 20 normostran vlastního textu. Student obhajuje práci před minimálně tříčlennou komisí, kterou určí garant kurzu. Student odevzdá práci jak v elektronické tak v tištěné podobě v souladu s termínem pro odevzdávání diplomových prací uvedeným v harmonogramu akademického roku. Garant určí oponenta závěrečné práce. Jak oponent, tak konzultant napíše na práci posudek.

Akreditace: Kurzy jsou akreditovány u MŠMT na základě § 25 a § 27 zákona č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů, a v souladu se zákonem č. 500/2004 Sb. pod č. j. 27 655/2012–25–591. Současná akreditace je platná do 12. 7. 2015 a pravidelně bude podávána žádost o její prodloužení.

Studijní plány kurzů Vyučování všeobecně vzdělávacích předmětů

V následujících tabulkách jsou uvedeny studijní plány všeobecně vzdělávacích předmětů *fyzika*, *matematika* a *informatika*. Je zde specifikován hodinový rozsah výuky a forma výuky daného předmětu. Časový rozsah je rozdělen do dvou částí: jednak je zde počet hodin přímé výuky (P-přednáška, C-cvičení, resp. seminář) a dále je uveden očekávaný minimální počet hodin samostudia.

Ve sloupci *Kód* je uveden kód předmětu podobného charakteru, který je určen pro studenty bakalářského (magisterského) studijního programu.

Studijní plán kurzu Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu fyzika

1. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NUFY080	Fyzika I (mechanika)	48/P+C	48	—	—
NUFY101	Fyzika II (elektřina a magnetismus)	—	—	48/P+C	48
NUFY082	Praktický úvod do elektroniky	16/C	12	—	—
NUFY092	Matematické metody ve fyzice	—	—	13/C	43
NPED034	Pedagogika I	10/C+P	18	—	—
NPED035	Pedagogika II	—	—	10/P+C	18
NPED033	Psychologie	—	—	20/P+C	36
CELKEM		74	78	91	145

2. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NUFY102	Fyzika III (optika)	60/P+C	24	—	—
NUFY119	Molekulová fyzika	—	—	20/P+C	8
NUFY028	Teoretická mechanika	16/P	8	—	—
NUFY100	Kvantová mechanika	—	—	20/P+C	60
NDFY043	Didaktika fyziky I	12/P+C	30	—	—
NDFY045	Praktikum školních pokusů I	30/C	12	—	—
NDFY046	Praktikum školních pokusů II	—	—	40/C	16
CELKEM		118	74	80	84

3. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NUFY103	Fyzika IV (atomová fyzika)	—	—	12/P+C	30
NUFY097	Teorie relativity	—	—	10/P	18
NUFY094	Termodynamika a statistická fyzika	20/P+C	40	—	—
	Fyzikální praktikum pro CŽV	—	—	27	—
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	10/P	18	—	—
NUFY023	Fyzikální obraz světa	10/P	18	—	—
NDFY038	Pedagogická praxe z fyziky (R)	—	—	34	—
	Kurz bezpečnosti práce	—	—	—	—
	Závěrečná práce	—	—	—	—
	CELKEM	50	94	83	48

Studijní plán kurzu Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu matematika

1. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NMUM801	Matematická analýza I (CŽV)	40/P+C	40	—	—
MNUM802	Lineární algebra I (CŽV)	30/P+C	32	—	—
NMUM803	Matematická analýza II (CŽV)	—	—	35/P+C	50
NMUM804	Lineární algebra II (CŽV)	—	—	25/P+C	36
NMUM819	Základy planimetrie a stereometrie (CŽV)	—	—	10/P+C	15
NMUM805	Pedagogika I (CŽV)	10/C+P	18	—	—
NMUM806	Pedagogika II (CŽV)	—	—	10/P+C	18
NMUM807	Psychologie (CŽV)	—	—	20/P+C	36
	CELKEM	80	90	100	155

2. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NMUM815	Matematická analýza III (CŽV)	35/P+C	20	—	—

NMUM808	Geometrie I (CŽV)	30/P+C	20	—	—
NMUM809	Algebra (CŽV)	15/P+C	15	—	—
NMUM810	Pravděpodobnost a statistika I (CŽV)	20/P+C	12	—	—
NMUM819	Základy planimetrie a stereometrie (CŽV)	10/P+C	15	—	—
NMUM812	Geometrie II (CŽV)	—	—	30/P+C	25
NMUM813	Pravděpodobnost a statistika II (CŽV)	—	—	20/P+C	25
NMUM814	Kombinatorika (CŽV)	—	—	15/P	20
NMUM809	Algebra (CŽV)	—	—	15/P+C	15
CELKEM		110	82	80	85

3. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NMUM811	Didaktika matematiky I (CŽV)	10/C	18	—	—
NMUM816	Diferenciální geometrie (CŽV)	25/P+C	30	—	—
NMUM817	Základy zobrazovacích metod (CŽV)	15/C	25	—	—
NMUM818	Logika a teorie množin (CŽV)	20/P	25	—	—
NMUM820	Didaktika matematiky II (CŽV)	—	—	10/P+C	20
NMUM821	Pedagogická praxe z matematiky (CŽV)	—	—	34	—
	Závěrečná práce	—	—	—	—
CELKEM		70	98	44	20

Studijní plán kurzu Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu informatika

1. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NPRG030	Programování I	40/P+C	56	—	—
NPRG031	Programování II	—	—	30/P+C	60
NSWI120	Principy počítačů	20/P	10	—	—
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	—	—	30/P+C	26
NPED034	Pedagogika I	10/P+C	18	—	—

Vyučování všeobecně vzdělávacích předmětů

NPED035	Pedagogika II	—	—	10/P+C	18
NPED033	Psychologie	—	—	20/P+C	36
CELKEM		80	90	90	140

2. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NDMI002	Diskrétní matematika	30/P+C	20	—	—
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	30/P+C	30	—	—
NSWI090	Počítačové sítě I	20/P	12	—	—
NSWI095	Úvod do UNIXu	—	—	30/P+C	26
NTIN071	Automaty a gramatiky	—	—	30/P+C	26
NDBI025	Databázové systémy	—	—	30/P+C	20
NDIN011	Didaktika uživatelského software I	10/C	18	—	—
NDIN012	Didaktika uživatelského software II	—	—	10/C	18
CELKEM		90	80	100	90

3. rok studia

Kód	Název	Zimní semestr		Letní semestr	
		výuka	samost.	výuka	samost.
NPGR003	Počítačová grafika I	20/P+C	30	—	—
NUIN014	Informační technologie	20/P+C	20	—	—
NTIN090	Základy složitosti a vyčíslitelnosti	20/P+C	30	—	—
NSWI142	Webové aplikace	—	—	20/P+C	32
NDIN013	Didaktika informatiky II	—	—	10/C	18
NDIN009	Pedagogická praxe z informatiky	—	—	34	—
	Závěrečná práce	—	—	—	—
CELKEM		60	80	64	50