
UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS
FACULTAS MATHEMATICAE PHYSICAEQUE DISCIPLINAE

STUDIJNÍ PLÁNY
Matematicko-fyzikální fakulty
2019/2020

Bakalářské studium

Obsah

Úvodní slovo	3
Průběh studia	4
Průběžná kontrola studia	4
Zápis do ročníku a zápis předmětů	6
Zkoušky a zápočty	7
Státní závěrečná zkouška	7
Výuka jazyků	8
Tělesná výchova	8
Péče o studenty se speciálními potřebami	8
Několik rad závěrem	9
Podrobný harmonogram akademického roku 2019/2020	11
Přehled bakalářských studijních programů na MFF UK	15
Garanti studijních programů	16
Studijní plány oblasti vzdělávání MATEMATIKA	17
Bakalářské studium od akad. roku 2019/20	17
1. Základní informace	17
Studijní programy bakalářského studia	17
Všeobecné zásady studia	18
2. Studijní plány jednotlivých programů	20
2.1 Obecná matematika	20
2.2 Finanční matematika	32
2.3 Matematika pro informační technologie	37
2.4 Matematické modelování	41
Studijní plány oblasti vzdělávání FYZIKA	47
Bakalářské studium od akad. roku 2019/20	47
1. Základní informace	47
2. Studijní plán	48
Studijní plány oblasti vzdělávání INFORMATIKA	61
Bakalářské studium od akad. roku 2019/20	61
1. Základní informace	61
2. Studijní plány jednotlivých specializací	67
1. Obecná informatika	67
2. Programování a vývoj software	71
3. Systémové programování	74
4. Databáze a web	78
5. Umělá inteligence	82
6. Počítačová grafika, vidění a vývoj her	86
Studijní plány učitelského studia	95
Bakalářské studium od akad. roku 2019/20	95
1. Základní informace	95
2. Studijní plány jednotlivých studijních programů	96
1. Fyzika se zaměřením na vzdělávání	96

2. Matematika se zaměřením na vzdělávání	101
3. Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání	109
4. Informatika se zaměřením na vzdělávání	114

Úvodní slovo

Vážené studentky a vážení studenti,

tato publikace, nazývaná též Oranžová Karolinka, slouží jako aktuální a důkladný průvodce studijními programy, které nabízí Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy. Publikace je každoročně aktualizovaná a obsahuje podrobné informace o studijních plánech jednotlivých oborů těchto studijních programů. Další, detailnější, informace o jednotlivých předmětech naleznete ve Studijním informačním systému.

V letošním roce má tato publikace speciální formu - na rozdíl od let předchozích vycházejí odděleně bakalářské a navazující magisterské studijní programy. To je důsledkem velmi speciální situace, ve které se výuka na MFF v akademickém roce 2019/2020 nachází. V publikaci, kterou právě čtete, jsou již totiž představeny pouze bakalářské studijní programy nově akreditované v rámci institucionální akreditace, kterou Univerzita Karlova získala jako první vysoká škola v České republice na jaře roku 2018. Navazující magisterské studijní programy ještě v tomto akademickém roce budou vyučovány podle dosud platných akreditací a výuka v nově akreditovaných navazujících magisterských programech bude zahájena až v akademickém roce 2020/2021.

Hlavním a také nejvíce viditelným rozdílem mezi starými a novými studijními programy je jejich počet. Ten nejvíce vzrostl v oblasti vzdělávání MATEMATIKA, kde se jednotný studijní program rozdělil na čtyři nezávislé nově akreditované studijní programy. Stejně narostl i počet programů v oblasti vzdělávání UČITELSTVÍ, kde nyní máme také čtyři studijní programy. Naproti tomu v oblastech vzdělávání FYZIKA a INFORMATIKA se počet programů nemění, v obou případech nabízíme pouze jeden jednotný studijní program (i když studijní program Informatika se dále dělí na šest specializací). Celkem je tedy v akademickém roce 2019/2020 možné na MFF studovat v deseti bakalářských programech. Každé oblasti vzdělávání je věnována jedna kapitola této publikace.

Kromě standardních studijních programů pro přípravu učitelů fakulta nabízí i jinou formu přípravy na učitelské povolání - jedná se o kurzy Vyučování všeobecně vzdělávacího předmětu matematika, fyzika, informatika, nabízené v rámci celoživotního vzdělání především (budoucím) absolventům odborných oborů na naší fakultě. Těm je věnována poslední kapitola této publikace.

Studium každého studenta je řízeno studijními a dalšími předpisy. Z hlediska průběhu studia jsou nejdůležitější dva předpisy, a to **Studijní a zkušební řád UK** a **Pravidla pro organizaci studia na MFF UK**; odkazy na tyto dokumenty najdete na fakultní webové stránce <http://www.mff.cuni.cz/fakulta/predpisy/studijni.htm>. Na stejném místě jsou i ostatní novelizované předpisy důležité pro úspěšný průběh studia, jako např. Stipendijní řád nebo Disciplinární řád pro studenty.

Průběh studia

Bakalářské studijní programy akreditované na MFF mají standardní dobu studia 3 roky a navazující 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. poplatek za delší studium, jehož výše je určena Přílohou č. 2 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 (v bakalářských studijních programech v prvním roce studia semestry). Studium ve studijním programu se řídí studijním plánem příslušného 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 (těch je třeba úspěšně absolvovat tolik, abyste získali předepsaný počet kreditů), 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).

Výuka předmětů probíhá v českém nebo anglickém jazyce. Povinné předměty jsou vyučovány každý rok, povinně volitelné předměty alespoň jednou za dva roky.

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. 12 Pravidel pro organizaci studia na MFF UK účinných od 1.10.2017.

Díky programu **Erasmus+** a některým dalším meziuniverzitním dohodám máte možnost jeden či dva semestry studia absolvovat na některé zahraniční univerzitě; podrobné informace najdete na stránce <http://www.mff.cuni.cz/studium/zahranici/>.

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. Započítávají se do ní vždy pouze kredity získané do konce předchozího zkouškového období. To je podstatné hlavně po prvním úseku bakalářského studia, kdy se kredity získané po

konci zimního zkuškového období již započítají do druhého, nikoli do prvního úseku studia.

Získáte-li v dosavadních úsecích studia celkem nejméně tzv. minimální počet kreditů, máte právo na zápis do dalšího úseku studia. Pokud se vám ale podaří získat tzv. normální počet kreditů (odpovídající obvykle součtu kreditů při studijním plánem doporučeném průběhu studia v dosavadních úsecích studia) a zároveň dosáhnete určitého průměru, splníte tím základní podmínku pro přiznání **stipendia** za vynikající studijní výsledky; podrobnosti jsou popsány v Pravidlech pro přiznávání stipendií na MFF UK. 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

- a) 30 (12) 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).

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 v oblastech vzdělávání Matematika, Fyzika a Informatika

Bakalářské studijní programy

- 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.

Magisterské studijní programy

- 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.

Maximální počty kreditů za volitelné předměty v oblasti vzdělávání Učitelství

Bakalářské studijní programy - pro studenty zapsané od ak. roku 2019/2020

- a) 3 kredity (10 %) pro zápis do druhého úseku studia,
- b) 6 kreditů (10 %) pro zápis do třetího úseku studia,
- c) 12 kreditů (10 %) pro zápis do čtvrtého úseku studia,
- d) 45 kreditů (25 %) pro zápis do pátého úseku studia,
- e) 60 kreditů (25 %) pro zápis do šestého úseku studia,
- f) 75 kreditů (25 %) pro zápis do sedmého úseku studia.

Magisterské studijní programy - pro studenty zapsané od ak. roku 2019/2020

- a) 6 kreditů (10 %) pro zápis do druhého úseku studia,
- b) 24 kreditů (20 %) pro zápis do třetího úseku studia,
- c) 81 kreditů (45 %) pro zápis do čtvrtého úseku studia,
- d) 108 kreditů (45 %) pro zápis do pátého úseku studia.

Zápis do ročníku a zápis předmětů

Nárok na zápis do prvního úseku studia jste získali rozhodnutím děkana o přijetí na fakultu. 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. Období pro zápis předmětů je rozděleno do dvou fází: ve fázi tzv. přednostního zápisu (Pozor, toto období končí týden před začátkem každého semestru!) si můžete zapisovat pouze ty předměty, které jsou pro vás primárně určené (stanovením programu, kroužku v prvním ročníku), případně i ty, na něž zápis není takto omezen; ve fázi tzv. volného zápisu si můžete zapsat i libovolné další předměty (až do naplnění kapacity předmětu). 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. U všech zapisovaných předmětů je povinný zápis do rozvrhu. Další podrobnosti o termínech zápisu předmětů i zápisu do rozvrhu najdete na stránce <http://www.mff.cuni.cz/studium/bcmgr/os/zapis.htm>.

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). Protože tyto vztahy jsou nedílnou součástí studijních plánů, doporučujeme jim 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 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. 6).

Zkoušky a zápočty

U většiny předmětů vyučovaných na fakultě potřebujete pro jejich úspěšné absolvování na konci semestru získat zápočet (klasifikace *započteno* - *Z*, v případě neúspěchu pak *nezapočteno* - *K*) nebo složit zkoušku (klasifikace *výborně*, *velmi dobře*, *dobře*, *neprospěl/a*) nebo obojí; u některých předmětů je formou kontroly studia předmětu klasifikovaný zápočet. Zkouška může obsahovat písemnou i ústní část. O úspěšné složení zkoušky se můžete pokusit nejvýše třikrát. Je-li pro absolvování předmětu předepsán zápočet i zkouška, není získání zápočtu podmínkou pro konání zkoušky z daného předmětu, pokud garant předmětu nestanoví na začátku semestru v SIS jinak. Je-li zápočet klasifikován *K*, není již možné v daném úseku studia předmět úspěšně absolvovat. Podmínky pro získání zápočtu oznamuje vyučující po schválení garantem předmětu na začátku semestru (viz Pravidla pro organizaci studia na MFF UK, čl. 8). 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 programů 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 v jednotlivých učitelských programech 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 programů.

Další informace o zadání, vypracování, odevzdání a obhajobě bakalářské (diplomové) práce najdete v Průvodci po bakalářské (diplomové) práci na stránkách http://www.mff.cuni.cz/studium/bcmgr/prace/bp_pruvodce.htm (http://www.mff.cuni.cz/studium/bcmgr/prace/dp_pruvodce.htm).

Výuka jazyků

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

Po složení povinné zkoušky se studentům doporučuje dále pokračovat ve specializovaných kurzech odborné angličtiny (Angličtina pro matematiky, Angličtina pro fyziky, Angličtina pro informatiky, Obchodní angličtina, Akademická angličtina) a v přípravných kurzech na mezinárodní zkoušky (First Certificate in English, Certificate in Advanced English, Certificate of Proficiency in English).

KJP, jako člen mezinárodní organizace CERCLES (Confédération Européenne des Centres de Langues de l'Enseignement Supérieur) a akreditované testovací centrum Unicert (Unicert[®] Language Accreditation Unit for Universities in Central Europe), 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. Studenti mohou navštěvovat další jazykové kurzy (francouzština, němčina, španělština, ruština a čeština pro cizince) na různých stupních pokročilosti. Podrobnosti najdete na webové stránce <http://www.mff.cuni.cz/fakulta/kjp/>.

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 zejména 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. Další podrobnosti najdete na webové stránce <http://ktv.mff.cuni.cz/>.

Péče o studenty se speciálními potřebami

Prvním předpokladem toho, aby se fakulta mohla postarat o studenty se speciálními potřebami, je to, že o nich musí vědět. Typicky se to dozví již prostřednictvím přihlášek uchazečů ke studiu. Uchazeči mohou vyznačit již při podání přihlášky, zda mají nějaké znevýhodnění a zda potřebují modifikaci přijímacího řízení (např. prodloužený čas, technická úprava zadání).

Jsou-li studenti přijati, jsou informováni o možnosti podpurných služeb, a v případě, že je potřebují, jsou studijním oddělením odkázáni na kontaktní osobu, která je bude jejich studiem provázet. Kontaktní osoba s každým studentem vždy dělá osobní pohovor, aby zjistila vše potřebné, a domluví se na dalším postupu, frekvenci dalších konzultací apod. Student je poslán na funkční diagnostiku a následně s hotovou diagnostikou na studijní oddělení, kde se registruje jako student se speciálními potřebami.

Kontaktní osoba pak pomáhá studentovi zajistit služby a modifikace, které z funkční diagnostiky vyplynou.

Pokud by se nutnost speciálního přístupu objevila až v průběhu studia, může student kdykoliv kontaktovat buď svou příslušnou referentku studijního oddělení, nebo přímo kancelář kontaktní osoby, která je v současnosti personálně obsazená kontaktní osobou Mgr. Lukášem Krumpem, Ph.D., a asistentkou Kateřinou Šauflovou.

Několik rad závěrem

Na tomto místě bych rád využil rady, které do předešlých vydání této publikace napsal můj předchůdce ve funkci, doc. Kolman. Dávají totiž podle mého názoru nejlepší návod na překonání potíží, které vás zejména při studiu v prvním ročníku bakalářských oborů mohou potkat. Proto je doporučuji zejména těm z vás, kteří se studiem na naší fakultě letos začínáte.

Ptejte se. Nikdo učený z nebe nespádl. Nebojte se zeptat, když něčemu nerozumíte. Ptejte se 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 zkouškové období, ale pracujte už během semestru. Ze školy si toho více odnesete a zkouškové 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. Strategické plánování zkouškových termínů je důležitým krokem k úspěchu. 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 odpověďmi 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. RNDr. Vladislav Kuboň, Ph.D.
proděkan pro koncepci studia

Podrobný harmonogram akademického roku 2019/2020

1. – 10. 9. 2019 Přípravné soustředění a zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (prezenční forma studia) - Albeř
2. – 13. 9. 2019 Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
4. – 17. 9. 2019 Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek - promoce absolventů se bude konat v prosinci 2019
9. – 22. 9. 2019 Elektronický zápis předmětů vyučovaných v ZS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - přednostní
11. 9. 2019 Zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia, kteří již studovali na MFF
13. 9. 2019 Zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (zápis studentů, kteří se nezúčastnili soustředění na Albeři)
18. 9. 2019 Zápis studentů do 1. ročníku Mgr. studia
23. 9. – 13. 10. 2019 Elektronický zápis předmětů vyučovaných v ZS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - volný
- do 30. 9. 2019 Odevzdání ročního hodnocení Ph.D. studentů za rok 2018/19, včetně aktualizace individuálních studijních plánů na ak. rok 2019/2020
- Průběžná kontrola studia za ak. r. 2018/2019 a zápis studentů do 2. a vyšších ročníků Bc., Mgr. studia do ak. r. 2019/2020
1. 10. 2019 Zahájení akademického roku a zimního semestru akademického roku 2019/2020
1. – 4. 10. 2019 Zápis studentů do 1. ročníku Ph.D. studia
1. – 15. 10. 2019 Zpracování ISP doktorandy prvního ročníku
1. 10. – 31. 12. 2019 Zpracování ISP školiteli
1. 10. 2019 – 12. 1. 2020 Výuka v zimním semestru
1. 10. 2019 – 31. 1. 2020 Projednání ISP oborovými radami
- do 2. 10. 2019 Doporučený termín vypsání témat diplomových a bakalářských prací
14. – 25. 10. 2019 Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu předmětů
29. 10. 2019 Imatrikulace studentů 1. ročníku Bc. a Mgr. studia
- do 1. 11. 2019 Doporučený termín zadání bakalářských prací

12. 11. 2019	Děkanský sportovní den
12. – 13. 11. 2019	Promoce - Bc. studium
21. 11. 2019	Den otevřených dveří
5. – 6. 12. 2019	Promoce - Mgr. studium (pro absolventy letního a podzimního termínu SZZ)
13. 12. 2019	Promoce - Ph.D. studium
21. 12. 2019 – 3. 1. 2020	Vánoční prázdniny
do 6. 1. 2020	Odevzdání bakalářských a diplomových prací pro zimní termín státních závěrečných zkoušek - elektronická verze práce
do 7. 1. 2020	Odevzdání bakalářských a diplomových prací pro zimní termín státních závěrečných zkoušek - listinná verze práce
13. 1. – 16. 2. 2020	Zkouškové období v ZS
do 17. 1. 2020	Kontrola splnění všech podmínek závěrečných ročníků bakalářského a magisterského studia pro připuštění k zimnímu termínu SZZ
	Přihlášení se k zimnímu termínu bakalářských a magisterských státních závěrečných zkoušek
3. – 14. 2. 2020	Zimní termín bakalářských a magisterských státních závěrečných zkoušek
3. – 9. 2. 2020	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v LS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - přednostní
10. 2. – 8. 3. 2020	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v LS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS) - volný
do 14. 2. 2020	Doporučený termín zadání diplomových prací
17. 2. – 24. 5. 2020	Výuka v letním semestru (u předmětů zařazených v doporučeném průběhu Bc. studia do 6. semestru jen do 15. 5. 2020)
do 28. 2. 2020	Průběžná kontrola studia po 1. úseku studia bakalářského studia a zápis do 2. úseku bakalářského studia
2. – 3. 3. 2020	Zápis studentů do 1. ročníku Ph.D. studia
9. – 20. 3. 2020	Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu předmětů
21. 4. 2020	Promoce - Mgr. studium (pro absolventy ze zimního termínu SZZ)
6. 5. 2020	Rektorský den
do 7. 5. 2020	Odevzdání diplomových prací pro letní termín státních závěrečných zkoušek - elektronická verze práce
do 11. 5. 2020	Odevzdání diplomových prací pro letní termín státních závěrečných zkoušek - listinná verze práce
do 14. 5. 2020	Odevzdání bakalářských prací pro letní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek - elektronická verze práce

15. 5. 2020	Promoce - Ph.D. studium
do 18. 5. 2020	Odevzdání bakalářských prací pro letní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek - listinná verze práce
do 25. 5. 2020	Kontrola splnění všech podmínek závěrečných ročníků magisterského studia pro připuštění k letnímu termínu SZZ Přihlášení se k letnímu termínu magisterských státních závěrečných zkoušek
25. 5. – 30. 6. 2020	Zkouškové období v LS
28. 5. – 8. 6. 2020	Doktorandský týden - konkrétní termín bude sdělen dodatečně
do 7. 6. 2020	Kontrola splnění všech podmínek závěrečných ročníků bakalářského studia pro připuštění k letnímu termínu SZZ Přihlášení se k letnímu termínu bakalářských státních závěrečných zkoušek
8. – 19. 6. 2020	Letní termín státních závěrečných zkoušek magisterského studia - promoce absolventů se bude konat v prosinci 2020
15. – 26. 6. 2020	Letní termín státních závěrečných zkoušek bakalářského studia
1. 7. – 31. 8. 2020	Letní prázdniny
1. 7. – 30. 9. 2020	Roční hodnocení ISP Ph.D. studentů ze strany studentů
1. 7. – 15. 10. 2020	Roční hodnocení ISP Ph.D. studentů ze strany školitelů
1. 7. – 31. 10. 2020	Roční hodnocení ISP Ph.D. studentů oborovými radami
do 23. 7. 2020	Odevzdání bakalářských a diplomových prací pro podzimní termín státních závěrečných zkoušek - elektronická verze práce
do 24. 7. 2020	Kontrola splnění všech podmínek závěrečných ročníků bakalářského a magisterského studia pro připuštění k podzimnímu termínu SZZ Přihlášení se k podzimnímu termínu bakalářských a magisterských státních závěrečných zkoušek
do 27. 7. 2020	Odevzdání bakalářských a diplomových prací pro podzimní termín státních závěrečných zkoušek - listinná verze práce
1. – 11. 9. 2020	Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
2. – 15. 9. 2020	Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek - promoce absolventů se bude konat v prosinci 2020
21. – 25. 9. 2020	Zkouškové období
do 30. 9. 2020	Odevzdání ročního hodnocení Ph.D. studentů za rok 2019/20, včetně aktualizace individuálních studijních plánů na ak. r. 2020/2021 Průběžná kontrola studia za ak. r. 2019/2020 a zápis studentů do 2. a vyšších ročníků Bc., Mgr. studia do ak. r. 2020/2021
30. 9. 2020	Konec akademického roku 2019/2020

Přehled bakalářských studijních programů na MFF UK

Oblast vzdělávání Matematika

- Obecná matematika
- Finanční matematika
- Matematické modelování
- Matematika pro informační technologie

Oblast vzdělávání Fyzika

- Obecná fyzika

Oblast vzdělávání Informatika

- Informatika
 - Tento program má šest specializací:
 - Obecná informatika
 - Programování a vývoj software
 - Systémové programování
 - Databáze a web
 - Umělá inteligence
 - Počítačová grafika, vidění a vývoj her

Oblast vzdělávání Učitelství

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

Studijní program Matematika se zaměřením na vzdělávání je možno studovat v kombinaci také s některými studijními programy Filozofické fakulty, Přírodovědecké fakulty a Fakulty tělesné výchovy a sportu.

Studijní program Bioinformatika

Uskutečňován spolu s Přírodovědeckou fakultou UK. Studenti jsou zapsáni na PřF UK.

Garanti studijních programů

Obecná matematika:

doc. Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.

Finanční matematika:

doc. RNDr. Ing. Mloš Kopa, Ph.D.

Matematika pro informační technologie:

doc. RNDr. David Stanovský, Ph.D.

Matematické modelování:

prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Obecná fyzika:

doc. RNDr. Helena Valentová, Ph.D.

Informatika:

doc. RNDr. Ondřej Čepek, Ph.D.

Fyzika se zaměřením na vzdělávání:

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Matematika se zaměřením na vzdělávání:

doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc.

Deskr. geometrie se zaměř. na vzdělávání:

doc. RNDr. Zbyněk Šír, Ph.D.

Informatika se zaměřením na vzdělávání:

doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.

Studijní plány oblasti vzdělávání MATEMATIKA

Bakalářské studium od akad. roku 2019/20

1. Základní informace

Studijní programy bakalářského studia

V oblasti vzdělávání Matematika nabízíme na bakalářském stupni studia čtyři odborné programy.

Obecná matematika	2.1
Finanční matematika	2.2
Matematika pro informační technologie	2.3
Matematické modelování	2.4

V rámci oblasti vzdělávání jsou akreditovány také programy 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 programů jsou uvedeny ve zvláštní části této publikace.

Program *Obecná matematika* poskytuje širší teoretický základ a je výbornou přípravou pro navazující magisterské studium.

Program *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 programu chtít pokračovat v navazujícím magisterském studiu, bude si muset některé teoreticky zaměřené předměty doplnit.

Program *Matematika pro informační technologie* nabízí poměrně široký teoretický základ, který je doplněn několika klíčovými předměty tak, aby vedle studia stejnojmenného navazujícího magisterského programu byl možný i přímý přechod do praxe.

Program *Matematické modelování* nabízí studium na pomezí matematiky a fyziky. Studenti získají základní teoretické znalosti o matematických analytických a numerických metodách potřebných pro matematické modelování přírodních jevů. Absolventi mohou pokračovat ve studiu v navazujícím magisterském programu, možný je i přímý přechod do praxe.

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 programu, 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. 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 programy 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.

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

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 programů.

Bakalářská práce je zadávána zpravidla na počátku 3. ročníku. Doporučujeme vybírat si téma především z nabídky pracoviště garantujícího zvolený studijní program; v případě zájmu o téma z nabídky jiného pracoviště nebo o téma vlastní důrazně doporučujeme konzultovat vhodnost tématu s garantem studijního programu.

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.

Převádění kreditů

Převádění kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu do magisterského studia upravuje čl. 12 Pravidel pro organizaci studia na Matematicko-fyzikální fakultě.

Tělesná výchova a angličtina

Studijní plány všech matematických programů 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 nejvýše jeden z nich) lze nahradit absolvováním letního výcvikového kursu NTVY018 nebo zimního výcvikového kursu NTVY019. Tyto kursy 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 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 I</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z

nebo

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ170	<i>Anglický jazyk pro pokročilé I</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ172	<i>Anglický jazyk pro pokročilé II</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ174	<i>Anglický jazyk pro pokročilé III</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ176	<i>Anglický jazyk pro pokročilé IV</i>	1	—	0/2 Z

Po absolvování kurzů připravujících k povinné zkoušce z angličtiny doporučujeme studentům, aby navštěvovali semináře z odborné angličtiny:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ013	<i>Anglický jazyk pro matematiky I</i>	3	0/2 Z	—
NJAZ096	<i>Anglický jazyk pro matematiky II</i>	3	—	0/2 Z

2. Studijní plány jednotlivých programů

2.1 Obecná matematika

Garantující pracoviště: Matematická sekce

Garant oboru: doc. Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.

Program Obecná matematika má jeden studijní plán. Je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2019/2020 nebo později.

Doporučený průběh studia pro první dva ročníky obsahuje téměř výhradně povinné předměty, je společný pro celý program a poskytuje všeobecný matematický základ. Před zápisem do 3. ročníku by si měl student zvolit zaměření, kterému se bude chtít dále věnovat a podle něj si vybrat jeden ze čtyř doporučených průběhů studia pro 3. ročník.

Doplňující informace o program Obecná matematika je možné nalézt na <http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/index.shtml>.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA101	Matematická analýza 1	10	4/4 Z+Zk	—
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NMIN111	Programování 1	3	0/2 Z	—
NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NMMA102	Matematická analýza 2	10	—	4/4 Z+Zk
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NMIN112	Programování 2	8	—	2/4 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z

Doporučené volitelné předměty

Studentům, kteří si na začátku studia chtějí procvičit a zdokonalit základní matematické dovednosti potřebné ke studiu, doporučujeme předměty NMTM161 a NMTM162.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMMA161	<i>Proseminář z Matematické analýzy</i>	2	0/2 Z	—
NMMA465	<i>Řešitelský seminář</i>	3	0/2 Z	0/2 Z
NMTM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMMA162	<i>Proseminář z Matematické analýzy</i>	2	—	0/2 Z
NMSA170	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	2	—	0/2 Z
NMAG160	<i>Proseminář z teorie čísel</i>	2	—	0/2 Z
NMFY160	<i>Fyzika pro matematiky 1</i>	5	—	2/2 Z+Zk
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	—
NMMA205	Teorie míry a integrálu 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG211	Geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NMMA204	Matematická analýza 4	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA202	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG206	Algebra	8	—	4/2 Z+Zk

NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
	<i>Povinně volitelné a volitelné předměty</i>	3		

Doporučené volitelné předměty pro 2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA261	<i>Proseminář z Matematické analýzy 3</i>	2	0/2 Z	—
NMMA263	<i>Proseminář z Matematické analýzy 4</i>	2	—	0/2 Z
NMFM260	<i>Ekonomie</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG262	<i>Konvexní tělesa</i>	3	—	2/0 Zk
NMAG261	<i>Proseminář z algebry</i>	2	—	0/2 Z
NMFM204	<i>Úvod do optimalizace</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB206	Teorie čísel a RSA	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA262	<i>Proseminář z pravděpodobnosti a matematické statistiky</i>	2	—	0/2 Z

Rozšiřující výuka programování

Pro zájemce o informatiku, výpočetní techniku a programování nabízíme následující volitelné kurzy zaměřené na aspekty informatiky užitečné pro matematiky.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN201	<i>Programování 3</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN263	<i>Principy počítačů a operační systémy</i>	3	2/0 Zk	—
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky *</i>	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	—	0/2 Z
NMIN266	<i>Aplikace a využití počítačů v matematice</i>	2	—	0/2 Z

* Jedná se o jednosemestrální kurz vyučovaný v letním i zimním semestru.

3. rok studia

Na začátku 3. roku studia je potřeba vybrat jedno ze čtyř zaměření. Zaměření určuje jaká užší oblast matematiky bude hlouběji studována a pomáhá studentům vybírat vhodné předměty.

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

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

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

Volba zaměření

Volba zaměření zahrnuje čtyři postupné kroky:

- *Výběr jedné ze čtyř variant předmětu „Bakalářské konzultace“*. Pozor, tento předmět se zapisuje až na počátku posledního semestru studia.
- *Výběr povinně volitelných předmětů* podle „Bakalářských konzultací“, typicky v třetím ročníku.
- *Výběr tématu bakalářské práce*, typicky na počátku třetího ročníku.
- *Výběr volitelného okruhu ústní části státní závěrečné zkoušky*, při přihlašování ke státní závěrečné zkoušce.

Volba povinně volitelných předmětů

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

Referativní seminář k bakalářské práci

V posledním semestru bakalářského studia doporučujeme absolvování volitelného „Referativního semináře k bakalářské práci“. V tomto semináři se studenti nejdříve seznámí se základy sazby matematických textů pomocí programu LaTeX a zásady prezentace matematických výsledků. Poté si je sami vyzkoušejí na referátech o jejich bakalářských pracích.

3. rok studia — zaměření Stochastika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA331	Matematická statistika 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2	3	2/0 Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334	Náhodné procesy 1	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika	6	—	0/4 Z
NMAT362	Referativní seminář k bakalářské práci	4	—	0/2 Z
	<i>Povinně volitelné a volitelné předměty</i>	8		

Volba povinně volitelných předmětů je určena prerekvizitami předmětu NMSA351 „Bakalářské konzultace: Stochastika“. Ten vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2	3	2/0 Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334	Náhodné procesy 1	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy	5	—	2/2 Z+Zk

Další doporučené předměty pro 3. ročník, zaměření Stochastika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMSA230	Úvod do programování v R	1	0/1 Z	—
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk

Dále doporučujeme ostatní povinně volitelné předměty ze Skupiny II níže.

3. rok studia — zaměření Matematické struktury

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG305	Komutativní algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury	6	—	0/4 Z
NMAT362	Referativní seminář k bakalářské práci	4	—	0/2 Z
	Povinně volitelné předměty ze Skupiny STR	8		
	Povinně volitelné předměty	14		
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

Volba povinně volitelných předmětů je určena prerekvizitami předmětu NMAG351 „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“. Ten vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG305	Komutativní algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—

Předmět Geometrie 2 doporučujeme absolvovat už v letním semestru 2. ročníku.

Dále „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“ vyžadují získání alespoň 8 kreditů ze Skupiny STR.

Skupina STR:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG337	Úvod do teorie grup (S)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG339	Úvod do teorie reprezentací (S)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG162	Úvod do matematické logiky (S, T)	3	—	2/0 Zk
NMAG336	Úvod do teorie kategorií (S)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup (S)	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů (S, T)	5	—	2/2 Z+Zk

Další doporučené povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Matematické struktury

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR002	Digitální zpracování obrazu (T)	4	3/0 Zk	—
NMMB434	Geometrické modelování (T)	6	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup (S)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG339	Úvod do teorie reprezentací (S)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB309	Počítačová algebra (T)	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB337	Samoopravné kódy (T)	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB206	Teorie čísel a RSA (S, T)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB210	Teorie informace (T)	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB212	Úvod do kryptografie (T)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG336	Úvod do teorie kategorií (S)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup (S)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG338	Úvod do teorie množin (S)	6	—	3/1 Z+Zk
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů (T, S)	5	—	2/2 Z+Zk

Pro zájemce o navazující studijní program Matematické struktury doporučujeme předměty označené S. Pro zájemce o navazující studijní program Matematika pro informační technologie doporučujeme předměty označené T.

Předměty NMMB206, NMMB210 a NMMB212 je možné absolvovat už ve druhém roce studia.

3. rok studia — zaměření Matematická analýza

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2	3	2/0 Zk	—
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA345	Obecná topologie 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA351	Bakalářské konzultace: Matematická analýza	6	—	0/4 Z

NMAT362	<i>Referativní seminář k bakalářské práci</i>	4	—	0/2 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

Volba povinně volitelných předmětů je určena prerekvizitami předmětu NMMA351 „Bakalářské konzultace: Matematická analýza“. Ten vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2	3	2/0 Zk	—
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk

Předmět Geometrie 2 doporučujeme absolvovat už v letním semestru 2. ročníku.

Doporučené povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Matematická analýza

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1	2	0/2 Z	—
NMMA347	Seminář ze základních vlastností prostorů funkcí 1	2	0/2 Z	—
NMMA345	Oobecná topologie 1	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2	2	—	0/2 Z
NMMA348	Seminář ze základních vlastností prostorů funkcí 2	2	—	0/2 Z
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAG338	Úvod do teorie množin	6	—	3/1 Z+Zk
NMNM338	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

Jako volitelné předměty doporučujeme ostatní povinně volitelné předměty ze Skupiny II níže.

3. rok studia — zaměření Numerická analýza a matematické modelování

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM338	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic	5	—	2/2 Z+Zk

NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk
NMAT362	<i>Referativní seminář k bakalářské práci</i>	4	—	0/2 Z
NMNM351	Bakalářské konzultace: Numerická analýza a matematické modelování	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

Volba povinně volitelných předmětů je určena prerekvizitami předmětu NMNM351 „Bakalářské konzultace: Numerická analýza a matematické modelování“. Ten vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM338	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

Předmět Geometrie 2 doporučujeme absolvovat už v letním semestru 2. ročníku. Další doporučené předměty pro 3. ročník, zaměření Numerická analýza a matematické modelování

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMMB434	Geometrické modelování	6	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk

Shrnutí studijního plánu

Je potřeba splnit všechny povinnosti z povinných předmětů.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA101	Matematická analýza 1	10	4/4 Z+Zk	—
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NMIN111	Programování 1	3	0/2 Z	—
NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NMMA102	Matematická analýza 2	10	—	4/4 Z+Zk
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NMIN112	Programování 2	8	—	2/4 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NMMA201	Matematická analýza 3	8	4/2 Z+Zk	—

NMMA205	Teorie míry a integrálu 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG211	Geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NMMA204	Matematická analýza 4	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA202	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG206	Algebra	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty

Skupina I.

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.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG351	Bakalářské konzultace: Matematické struktury (STR)	6	—	0/4 Z
NMMA351	Bakalářské konzultace: Matematická analýza (AN)	6	—	0/4 Z
NMNM351	Bakalářské konzultace: Numerická analýza a matematické modelování (NM)	6	—	0/4 Z
NMSA351	Bakalářské konzultace: Stochastika (STOCH)	6	—	0/4 Z

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

Prerekvizity bakalářských konzultací

Stochastika

Předmět NMSA351 „Bakalářské konzultace: Stochastika“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2	3	2/0 Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1	8	4/2 Z+Zk	—

NMSA332	Matematická statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334	Náhodné procesy 1	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy	5	—	2/2 Z+Zk

Matematické struktury

Předmět NMAG349 „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“ vyžaduje absolvování *všech* předmětů uvedených níže.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG305	Komutativní algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—

Dále předmět „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“ vyžaduje získání alespoň 8 kreditů z následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG339	Úvod do teorie reprezentací	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAG336	Úvod do 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

Matematická analýza

Předmět NMMA351 „Bakalářské konzultace: Matematická analýza“ vyžaduje absolvování *všech* předmětů uvedených níže. Pro úspěšné studium magisterského programu Matematická analýza je navíc žádoucí znalost látky z předmětu NMMA345 Obecná topologie 1.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2	3	2/0 Zk	—
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk

Numerická analýza a matematické modelování

Předmět NMNM351 „Bakalářské konzultace: Numerická analýza a matematické modelování“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	5	2/2 Z+Zk	—

NMMA331 Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM338 Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA336 Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334 Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

Skupina II.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 38 kreditů. V závorce jsou uvedena zaměření, pro něž je předmět doporučen.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 (STOCH, NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2 (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR002	Digitální zpracování obrazu (STR)	4	3/0 Zk	—
NMMB434	Geometrické modelování (STR, NM)	6	2/2 Z+Zk	—
NMAG212	Geometrie 2 (STOCH, STR, MA, NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG305	Komutativní algebra (STR)	6	3/1 Z+Zk	—
NMSA331	Matematická statistika 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2 (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334	Náhodné procesy 1 (STOCH)	8	—	4/2 Z+Zk
NMNM338	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic (MA, NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA345	Obecná topologie 1 (MA)	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice (MA, NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB309	Počítačová algebra (STR)	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB337	Samoopravné kódy (STR)	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1 (MA)	2	0/2 Z	—
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2 (MA)	2	—	0/2 Z
NMMA347	Seminář ze základních vlastností prostorů funkcí 1 (MA)	2	0/2 Z	—
NMMA348	Seminář ze základních vlastností prostorů funkcí 2 (MA)	2	—	0/2 Z
NOFY003	Teoretická mechanika (NM)	7	3/2 Z+Zk	—
NMMB206	Teorie čísel a RSA (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB210	Teorie informace (STR)	6	—	3/1 Z+Zk
NMMA343	Teorie míry a integrálu 2 (STOCH, MA)	3	2/0 Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách (STR, MA)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy (MA, NM)	8	4/2 Z+Zk	—

NMMB212	Úvod do kryptografie (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	Úvod do matematické logiky (STR, MA)	3	—	2/0 Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování (MA, NM)	5	—	3/0 Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA339	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (MA, NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG336	Úvod do teorie kategorií (STR)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG338	Úvod do teorie množin (STR, MA)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG339	Úvod do teorie reprezentací (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů (STR)	5	—	2/2 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 38 kreditů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

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

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

- Stochastika
- Matematické struktury
- Matematická analýza
- Numerická analýza a matematické modelování

Podrobnosti o organizaci státních závěrečných zkoušek a také podrobnější vysvětlení požadavků pro ústní část státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/bc_szz_main.shtml

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Matematická analýza

Posloupnosti a řady čísel a funkcí. Diferenciální a integrální počet funkcí jedné reálné proměnné. Diferenciální počet funkcí více proměnných. Obyčejné diferenciální rovnice.

2. Lineární a obecná algebra

Matice a determinanty, soustavy lineárních rovnic, vektorové prostory, lineární a bilineární formy, základy teorie grup a komutativních okruhů.

3. Volitelný okruh

3A. Stochastika

Teorie pravděpodobnosti: pravděpodobnostní prostor, nezávislost, náhodné veličiny a vektory, zákony velkých čísel, centrální limitní věta. Matematická statistika: náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr, základy teorie odhadu a testování hypotéz.

3B. Matematické struktury

Základy teorie funkcí komplexní proměnné. Rozšíření těles. Kořenová a rozkladová nadtělesa. Galoisova teorie. Polynomiální okruhy. Základy diferenciální geometrie křivek a ploch. Varieta a její tečný prostor. Diferenciální formy. Stokesova věta. Integrace funkcí na plochách a na Riemannově varietě.

3C. Matematická analýza

Základy teorie Lebesgueova integrálu. Banachovy a Hilbertovy prostory. Spojitá lineární zobrazení. Fourierovy řady v Hilbertových prostorech. Bodové chování klasických Fourierových řad. Základy teorie funkcí komplexní proměnné.

3D. Numerická analýza a matematické modelování

Základy teorie Lebesgueova integrálu, Hilbertových prostorů a funkcí komplexní proměnné. Aproximace funkcí, numerická integrace, numerické řešení nelineárních algebraických rovnic, numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic. Přímé a iterační metody řešení lineárních algebraických rovnic. Klasická teorie a numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic. Základy matematického modelování ve fyzice kontinua.

2.2 Finanční matematika

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Garant oboru: doc. RNDr. Ing. Miloš Kopa, Ph.D.

Program Finanční matematika má jeden studijní plán. Je určen pro studenty, kteří zahájili studium 2019 nebo později.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NMTM101	Matematická analýza I	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN111	Programování 1	3	0/2 Z	—
NMFM101	Účetnictví 1	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
	Anglický jazyk	1	0/2 Z	—

NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NMMA122	Kalkulus 1	10	—	4/4 Z+Zk
NMFM104	Úvod do financí	3	—	2/0 Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	7		

Doporučené volitelné předměty

Velice doporučujeme navštěvovat kurzy anglického jazyka. Jejich výběr je popsán v úvodní části oblasti vzdělávání Matematika.

Studentům, kteří si na začátku studia chtějí procvičit a zdokonalit základní matematické dovednosti potřebné ke studiu, doporučujeme předměty NMTM161 a NMTM162.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMTM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMIN112	<i>Programování 2</i>	8	—	2/4 Z+Zk
NMSA160	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	5	—	2/2 Z+Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA221	Kalkulus 2	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM211	Úvod do numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM207	Matematické metody ve financích	5	2/2 Zk	—
NMFM205	Matematika ve financích a pojišťovnictví	6	4/0 Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NMFM202	Pravděpodobnost pro finanční matematiky	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM204	Úvod do optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM201	Finanční management	3	—	2/0 Zk
NMIN203	Mathematica pro začátečníky	2	—	0/2 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	10		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM309	<i>Bankovníctví</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM306	<i>Veřejné finance</i>	3	—	2/0 Zk
NMFM461	<i>Demografie</i>	3	—	2/0 Zk

NMFM260 <i>Ekonomie</i>	5	—	2/2 Z+Zk
-------------------------	---	---	----------

3. rok studia

Na začátku 3. roku studia je potřeba vybrat jedno ze dvou zaměření. Zaměření určuje jaká užší oblast finanční matematiky bude hlouběji studována a pomáhá studentům vybírat vhodné předměty.

Program Finanční matematika umožňuje specializaci na jedno ze dvou nabízených zaměření:

1. Zaměření **Finančně-pojistné výpočty** je určeno pro studenty, kteří chtějí po ukončení bakalářského studia odejít do praxe.
2. Zaměření **Finanční modelování** je určeno k přípravě na navazující magisterské studium programu *Finanční a pojistná matematika*.

Doporučený průběh - Finanční modelování

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	—
NMFM311	Úvod do pojišřovnictví	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA341	Kalkulus 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM316	Pojišřovací právo	3	—	2/0 Zk
NMFM332	Statistika pro finanční matematiky 2	5	—	2/2 Zk
NMFM334	Základy regrese	5	—	2/2 Zk
NMAT362	<i>Referativní seminář k bakalářské práci</i>	4	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	8		

Doporučený průběh - Finančně-pojistné výpočty

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	—
NMFM311	Úvod do pojišřovnictví	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM316	Pojišřovací právo	3	—	2/0 Zk
NMFM336	Finančně-pojistná praxe	15	—	0/15 Z
NMFM338	Vybrané pojistně-matematické metody	3	—	2/0 Zk
NMAT362	<i>Referativní seminář k bakalářské práci</i>	4	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

Volitelné předměty

8

Doporučené volitelné předměty

Doporučujeme zapsání semináře NMAT362. Dále doporučujeme

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	—	0/2 Z
NMFM462	<i>Praktické aspekty měření a řízení finančních rizik</i>	3	2/0 Zk	—

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Všechny předměty z této skupiny je potřeba úspěšně absolvovat.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NMTM101	Matematická analýza I	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN111	Programování 1	3	0/2 Z	—
NMFM101	Účetnictví 1	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NMMA122	Kalkulus 1	10	—	4/4 Z+Zk
NMFM104	Úvod do financí	3	—	2/0 Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NMMA221	Kalkulus 2	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM211	Úvod do numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM207	Matematické metody ve financích	5	2/2 Zk	—
NMFM205	Matematika ve financích a pojišťovnictví	6	4/0 Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NMFM202	Pravděpodobnost pro finanční matematiky	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM204	Úvod do optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM201	Finanční management	3	—	2/0 Zk
NMIN203	Mathematica pro začátečníky	2	—	0/2 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NMFM301	Statistika pro finanční matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM308	Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM311	Úvod do pojišťovnictví	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM316	Pojišťovací právo	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je potřeba získat alespoň 18 kreditů. V závorce uvádíme, zda je předmět určen pro teoretické zaměření Finanční modelování (FM) nebo praktické zaměření Finančně-pojistné výpočty (FPV).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA341	Kalkulus 3 (FM)	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM332	Statistika pro finanční matematiky 2 (FM)	5	—	2/2 Zk
NMFM334	Základy regrese (FM)	5	—	2/2 Zk
NMFM336	Finančně-pojistná praxe (FPV)	15	—	0/15 Z
NMFM338	Vybrané pojistně-matematické metody (FPV)	3	—	2/0 Zk

Doporučené volitelné předměty

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
NMFM260	<i>Ekonomie</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN112	<i>Programování 2</i>	8	—	2/4 Z+Zk
NMSA160	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM309	<i>Bankovníctví</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM306	<i>Veřejné finance</i>	3	—	2/0 Zk
NMFM461	<i>Demografie</i>	3	—	2/0 Zk
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	—	0/2 Z
NMFM462	<i>Praktické aspekty měření a řízení finančních rizik</i>	3	2/0 Zk	—
NMAT362	<i>Referativní seminář k bakalářské práci</i>	4	—	0/2 Z

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

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Získání alespoň 18 kreditů ze skupiny povinně volitelných předmětů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Podrobnosti o organizaci státních závěrečných zkoušek a také podrobnější vysvětlení požadavků pro ústní část státní závěrečné zkoušky lze najít na stránkách http://garant.karlin.mff.cuni.cz/stud/bc_szz_main.shtml.

Ústní část 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. Z každého z tematických okruhů 1-3 dostane student jednu otázku.

1. tématický okruh: Matematika

Diferenciální počet. Integrální počet. Vázané extrémny funkcí více proměnných. Vektorové prostory. Matice a determinanty, lineární soustavy rovnic. Lineární a bilineární formy.

2. tématický okruh: Finanční matematika a účetnictví

Časová hodnota peněz. Výnosové křivky. Hodnocení finančních investic včetně derivátů. Míry rizika. Metody analýzy trhu cenných papírů. Optimalizace portfolia. Podvojné účetnictví. Oceňování majetku v účetnictví. Úvod do tarifování, druhy technických rezerv, specifika účetnictví pojišťoven.

3. tématický okruh: Pravděpodobnost a statistika

Náhodné veličiny a vektory, rozdělení, kovariance, korelace, podmíněné rozdělení. Konvergence posloupností náhodných veličin. Odhady parametrů a testy hypotéz. Kontingenční tabulky a analýza rozptylu.

2.3 Matematika pro informační technologie

Garantující pracoviště: Katedra algebry

Garant oboru: doc. RNDr. David Stanovský, Ph.D.

Program Matematika pro informační technologie má jeden studijní plán. Je určen pro studenty, kteří zahájili studium 2019 nebo později.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NMMA101	Matematická analýza 1	10	4/4 Z+Zk	—
NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN111	Programování 1	3	0/2 Z	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NMMA102	Matematická analýza 2	10	—	4/4 Z+Zk
NMIN112	Programování 2	8	—	2/4 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z

Doporučené volitelné předměty

Velice doporučujeme navštěvovat volitelné kurzy anglického jazyka. Jejich výběr je popsán v úvodní části oblasti vzdělávání Matematika.

Studentům, kteří si na začátku studia chtějí procvičit a zdokonalit základní matematické dovednosti potřebné ke studiu, doporučujeme předměty NMTM161 a NMTM162.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMTM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMSA170	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	2	—	0/2 Z

NMAG160	<i>Proseminář z teorie čísel</i>	2	—	0/2 Z
---------	----------------------------------	---	---	-------

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG211	Geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA201	Matematická analýza 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA211	Pravděpodobnost	6	2/2 Z+Zk	—
NMMB203	Základy numerické lineární algebry	4	2/1 Z+Zk	—
NMIN201	Programování 3	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NMAG206	Algebra	8	—	4/2 Z+Zk
NMMB210	Teorie informace	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB212	Úvod do kryptografie	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Povinně volitelné a volitelné předměty</i>	8		

Povinně volitelné předměty

Z povinně volitelných předmětů je potřeba dohromady ve druhém a třetím roce studia získat 26 kreditů. Předměty vhodné ve druhém ročníku jsou:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB206	Teorie čísel a RSA	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk

Doporučené volitelné předměty

Samozřejmě doporučujeme jako volitelné předměty zapisovat povinně volitelné předměty uvedené výše. Dále doporučujeme

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG261	<i>Proseminář z algebry</i>	2	—	0/2 Z
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB434	Geometrické modelování	6	2/2 Z+Zk	—
NMAG305	Komutativní algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB309	Počítačová algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMAT362	Referativní seminář k bakalářské práci	4	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

*Povinně volitelné a volitelné
předměty*

32

Povinně volitelné předměty

Pokud jste ještě neabsolvovali povinně volitelné předměty doporučené v druhém roce studia, můžete si je zapsat nyní. Další povinně volitelné předměty vhodné pro třetí ročník studia jsou:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NMMB335	Matematická kryptografie a kryptoanalýza I	4	2/1 Z+Zk	—
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB337	Samoopravné kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	3	2/0 KZ	—
NMMB332	Aplikovaná kryptografie	4	—	2/1 Z+Zk
NMMB334	Datové a procesní modely	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB336	Matematická kryptografie a kryptoanalýza II	3	—	2/0 Zk
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučené volitelné předměty

Opět můžete čerpat z povinně volitelných předmětů. Dále doporučujeme

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA465	<i>Řešitelský seminář</i>	3	0/2 Z	0/2 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Všechny předměty z této skupiny je potřeba úspěšně absolvovat.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NMMA101	Matematická analýza 1	10	4/4 Z+Zk	—
NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN101	Programování 1	5	2/2 Z	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NMMA102	Matematická analýza 2	10	—	4/4 Z+Zk
NMIN102	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NMAG211	Geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA201	Matematická analýza 3	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA211	Pravděpodobnost	6	2/2 Z+Zk	—
NMMB203	Základy numerické lineární algebry	4	2/1 Z+Zk	—

NMIN201	Programování 3	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NMAG206	Algebra	8	—	4/2 Z+Zk
NMMB210	Teorie informace	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB212	Úvod do kryptografie	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
NMMB434	Geometrické modelování	6	2/2 Z+Zk	—
NMAG305	Komutativní algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB309	Počítačová algebra	6	3/1 Z+Zk	—
NMAT362	Referativní seminář k bakalářské práci	4	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je potřeba získat alespon 26 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMB206	Teorie čísel a RSA	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NMMB335	Matematická kryptografie a kryptoanalýza I	4	2/1 Z+Zk	—
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB332	Aplikovaná kryptografie	4	—	2/1 Z+Zk
NMMB334	Datové a procesní modely	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB336	Matematická kryptografie a kryptoanalýza II	3	—	2/0 Zk
NMMB337	Samoopravné kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	3	2/0 KZ	—
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučené volitelné předměty

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
NMSA170	<i>Pravděpodobnostní a statistické problémy</i>	2	—	0/2 Z
NMAG160	<i>Proseminář z teorie čísel</i>	2	—	0/2 Z
NMAG261	<i>Proseminář z algebry</i>	2	—	0/2 Z
NMMA465	<i>Řešitelský seminář</i>	3	0/2 Z	0/2 Z

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

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Získání alespoň 26 kreditů ze skupiny povinně volitelných předmětů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část 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. Student dostane po jedné otázce z tematických okruhů 1., 2. a 3., přičemž u tematického okruhu 3 si student volí jednu z variant 3A nebo 3B.

1. Lineární algebra, geometrie a analýza

- Maticový počet, soustavy lineárních rovnic, skalární součin, kvadratické formy. - Afinní a projektivní geometrie, grupy transformací - Posloupnosti a řady, diferenciální počet jedné a více proměnných

2. Obecná algebra

- Základy teorie grup (Lagrangeova věta, cyklické grupy) - Základy komutativní algebry (obory gaussovské, eukleidovské, hlavních ideálů) - Okruhy polynomů, Hilbertova věta o bázi a o nulách

3A. Informační bezpečnost

- Základy pravděpodobnosti, entropie, Shannonova věta - Základní algoritmy pro práci s polynomy, rychlá Fourierova transformace - Základní kryptografické koncepty, RSA, výměna klíče

3B. Počítačová geometrie

- Základy geometrického modelování, Beziérovy křivky a plochy - Maticové rozklady

2.4 Matematické modelování

Garantující pracoviště: Matematický ústav UK

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

Program Matematické modelování má jeden studijní plán. Je určen pro studenty, kteří zahájili studium v roce 2019 nebo později.

Doporučený průběh studia**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY151	Matematická analýza I	9	4/3 Z+Zk	—
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NOFY021	Mechanika a molekulová fyzika	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NOFY152	Matematická analýza II	9	—	4/3 Z+Zk
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk

NOFY018	Elektrina a magnetismus	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	2		

Doporučené volitelné předměty

Velice doporučujeme navštěvovat kurzy anglického jazyka. Jejich výběr je popsán v úvodní části společné pro oblast vzdělávání Matematika. Studentům, kteří si na začátku studia chtějí procvičit a zdokonalit základní matematické dovednosti potřebné ke studiu, doporučujeme předměty NMTM161 a NMTM162. Připomínáme, že jako volitelný předmět si lze zapsat jakýkoliv vyučovaný předmět na Matematicko-fyzikální fakultě.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMTM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMAG166	<i>Ukázky aplikací matematiky</i>	3	—	2/0 Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY161	Matematika pro fyziky I	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMSA211	Pravděpodobnost	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NOFY162	Matematika pro fyziky II	8	—	4/2 Z+Zk
NGEO111	Mechanika kontinua	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO212	Počítačové řešení fyzikálních úloh	5	—	0/4 KZ
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	—	0/0 Zk
	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
	<i>Povinně volitelné a volitelné předměty</i>	3		

Povinně volitelné předměty

Z povinně volitelných předmětů je nutné během celého studia celkem získat alespoň 10 kreditů. Povinně volitelné předměty vhodné pro druhý rok studia jsou:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN101	Programování 1	5	2/2 Z	—
NOFY023	Speciální teorie relativity	3	2/0 Zk	—
NMIN102	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NOFY127	Úvod do kvantové mechaniky	5	—	2/2 Z+Zk
NOFY126	Klasická elektrodynamika	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučené volitelné předměty

Jako volitelné předměty doporučujeme zapisovat povinně volitelné předměty uvedené výše. Zajímavé by pro vás mohly být i následující předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
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

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY163	Rovnice matematické fyziky	5	2/1 Z+Zk	—
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	6	3/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMO327	Seminář k bakalářské práci	3	0/2 Z	—
NMNM338	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO302	Funkcionální analýza pro fyziky	8	—	4/2 Z+Zk
NMMO328	Seminář k bakalářské práci	3	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	<i>Povinně volitelné a volitelné předměty</i>	19		

Povinně volitelné předměty

Pokud jste ještě neabsolvovali povinně volitelné předměty doporučené v druhém roce studia, můžete si je zapsat nyní. Další povinně volitelné předměty vhodné pro třetí ročník studia jsou:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN201	Programování 3	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG211	Geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN105	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB434	Geometrické modelování	6	2/2 Z+Zk	—
NMAG212	Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučené volitelné předměty

Jako volitelné předměty doporučujeme zapisovat povinně volitelné předměty uvedené výše. Zajímavé by pro vás mohly být i následující předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i>	2	0/2 Z	—
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	—	0/2 Z

Shrnutí studijního plánu**Povinné předměty**

Všechny předměty z této skupiny je nutné úspěšně absolvovat.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY151	Matematická analýza I	9	4/3 Z+Zk	—
NMAG111	Lineární algebra 1	10	4/2 Z+Zk	—
NOFY021	Mechanika a molekulová fyzika	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I	1	0/2 Z	—
NOFY152	Matematická analýza II	9	—	4/3 Z+Zk
NMAG112	Lineární algebra 2	10	—	4/2 Z+Zk
NOFY018	Elektrina a magnetismus	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II	1	—	0/2 Z
NOFY161	Matematika pro fyziky I	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMSA211	Pravděpodobnost	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III	1	0/2 Z	—
NOFY162	Matematika pro fyziky II	8	—	4/2 Z+Zk
NGEO111	Mechanika kontinua	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA336	Obyčejné diferenciální rovnice	5	—	2/2 Z+Zk
NMNO212	Počítačové řešení fyzikálních úloh	5	—	0/4 KZ
NTVY017	Tělesná výchova IV	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NOFY163	Rovnice matematické fyziky	5	2/1 Z+Zk	—
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	6	3/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNO327	Seminář k bakalářské práci	3	0/2 Z	—
NMNM338	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic	5	—	2/2 Z+Zk
NMNO302	Funkcionální analýza pro fyziky	8	—	4/2 Z+Zk
NMNO327	Seminář k bakalářské práci	3	0/2 Z	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	0/4 Z	0/4 Z

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je nutné získat alespoň 10 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN101	Programování 1	5	2/2 Z	—
NOFY023	Speciální teorie relativity	3	2/0 Zk	—
NMIN102	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NOFY127	Úvod do kvantové mechaniky	5	—	2/2 Z+Zk
NOFY126	Klasická elektrodynamika	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN201	Programování 3	5	2/2 Z+Zk	—

NMAG211 Geometrie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN105 Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB434 Geometrické modelování	6	2/2 Z+Zk	—
NMAG212 Geometrie 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM332 Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336 Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i>	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i>	2	—	0/2 Z

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

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Získání alespoň 10 kreditů ze skupiny povinně volitelných předmětů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část 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. Student zodpoví jednu otázku z každého níže uvedeného tematického okruhu.

1. Základy matematické analýzy, lineární algebry a funkcionální analýzy

Posloupnosti a řady čísel a funkcí, diferenciální a integrální počet funkcí jedné reálné proměnné, diferenciální počet funkcí více proměnných, křivkový a plošný integrál, Stokesova věta. Obyčejné diferenciální rovnice, variační počet. Konečně dimenzionální vektorové prostory, skalární součin, maticový počet, vlastní čísla matice, soustavy lineárních rovnic, lineární a bilineární formy. Funkce komplexní proměnné, holomorfní funkce, mocninné řady, reziduová věta. Lebesgueův integrál, Lebesgueova míra, prostory funkcí, Hilbertovy prostory, ortonormální systémy, Rieszova věta o reprezentaci, spojitý lineární operátor, kompaktní operátor, samoadjungovaný operátor, spektrum operátoru.

2. Základy klasické mechaniky a termodynamiky

Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů (Newtonovy zákony, variační formulace, Lagrangeovy rovnice, Hamiltonovy rovnice), kinematika a dynamika tuhého tělesa, kinematika a dynamika spojitého prostředí (tenzor malých deformací, Cauchyho tenzor napětí, Reynoldsova věta o transportu, bilanční rovnice, Eulerovy a Navierovy-Stokesovy rovnice, rovnice linearizované pružnosti). Klasická rovnovážná termodynamika (teplo, teplota, první a druhý zákon termodynamiky, termodynamické potenciály, stavová rovnice, ideální plyn).

3. Numerická analýza a rovnice matematické fyziky

Aproximace funkcí, numerická integrace, numerické řešení nelineárních algebraických rovnic, numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic, přímé a iterační metody řešení lineárních algebraických rovnic, LU a QR rozklady a jejich stabilita, problém

nejmenších čtverců, Schurova věta, metody pro řešení částečného problému vlastních čísel. Klasická teorie lineárních parciálních diferenciálních rovnic a jejich numerického řešení, metoda charakteristik pro transportní rovnici, rovnice vedení tepla, vlnová rovnice, Poissonova rovnice, princip maxima pro eliptické a parabolické rovnice druhého řádu, metoda konečných diferencí, stabilita, konvergence.

Studijní plány oblasti vzdělávání FYZIKA

Bakalářské studium od akad. roku 2019/20

Garant programu: doc. RNDr. Helena Valentová, Ph.D.

Garantující pracoviště: Kabinet výuky obecné fyziky

Za výuku některých povinně volitelných a doporučených volitelných předmětů zodpovídají pracoviště garantující jednotlivé navazující magisterského studijní programy.

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. Bakalářský studijní program Fyzika se nedělí na specializace.

Průběh studia není studijními plány pevně určen, posluchač si volí předměty tak, aby vyhověl požadavkům programu a získal potřebný počet kreditů požadovaných při kontrole studia po prvním semestru a 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 programu Fyzika jsou společné a tvoří je především povinné předměty doplněné o doporučené volitelné předměty. Samostatný blok povinně volitelných předmětů tvoří výuka programování. Ve třetím roce má student možnost volbou dalších povinně volitelných předmětů, volitelných předmětů a tématu své bakalářské práce absolvovat jeden z bloků, na které pak navazuje odpovídající magisterské studium.

Dohromady je požadováno získání minimálně 180 kreditů za celé tříleté studium. Z toho 140 kreditů posluchač obdrží za povinné předměty, včetně 4 kreditů za výuku tělesné výchovy, 1 kreditu za zkoušku z anglického jazyka a 6 kreditů za vypracování bakalářské práce. Dalších celkem 22 kreditů musí získat za povinně volitelné předměty. Ty jsou rozčleněny do tří skupin: Za výuku programování musí získat alespoň 5 kreditů, ve druhé skupině (volba mezi předmětem Praktikum IV anebo Rovnice matematické fyziky) musí získat alespoň 5 kreditů, ve třetí skupině (volba předmětů z některého ze třinácti bloků) musí získat alespoň 12 kreditů. Za povinné a povinně volitelné předměty tak posluchač získá alespoň 162 kreditů. Zbýlých 18 kreditů si doplní absolvováním volitelných předmětů, které si může vybrat libovolně (nejlépe z nabídky předmětů navazujícího magisterského programu, v němž posluchač hodlá pokračovat). Dále se doporučuje 4 z těchto kreditů získat za výuku anglického jazyka v prvních čtyřech semestrech.

2. Studijní plán

Charakteristika studijního programu:

Studijní program Fyzika poskytuje základní znalosti z experimentální a teoretické fyziky, matematiky a programování. Ve třetím roce studia si student volí povinně volitelné předměty a téma bakalářské práce (zpravidla podle oboru zamýšleného budoucího navazujícího magisterského studia) a získá prakticky orientované znalosti v některém z následujících zaměření: Astronomie a astrofyzika, Geofyzika a fyzika planet, Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie, Teoretická fyzika, Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů, Optika a optoelektronika, Fyzika povrchů a plazmatu, Biofyzika a chemická fyzika, Částicová a jaderná fyzika, Matematické a počítačové modelování ve fyzice. Absolvent je tak optimálně připraven na navazující magisterské studium těchto oborů fyziky. Pokud bakalář nechce v dalším studiu pokračovat, je schopen po absolvování zvoleného specifického bloku "Aplikovaná fyzika" pracovat jak ve vědeckých tak průmyslových laboratořích, obsluhovat technicky náročná zařízení, vyhodnocovat výsledky experimentů či počítačových modelací.

Cíle studia:

Cílem studia studijního programu 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 další znalosti v některém z deseti oborů fyziky a připravit se na navazující magisterské studium nebo uzavřít své vzdělání na bakalářské úrovni.

Profil absolventa:

Absolvent studijního programu 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 doporučených volitelných předmětů student může získat prohloubené znalosti v jednom z deseti oborů fyziky. Vzhledem k šíři vzdělání, přizpůsobivosti a všeobecně oceňované schopnosti abstraktního a tvořivého myšlení je student výborně připraven jak na navazující magisterské studium, tak na zaměstnání v řadě prakticky orientovaných oborů, kde jsou tyto schopnosti vyžadovány.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY021	Mechanika a molekulová fyzika	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY055	Úvod do praktické fyziky	2	0/2 Z	—
NOFY151	Matematická analýza I	9	4/3 Z+Zk	—
NOFY141	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NOFY018	Elektrina a magnetismus	8	—	4/2 Z+Zk
NOFY066	Praktikum I - Mechanika a molekulová fyzika	5	—	0/3 KZ

NOFY152	Matematická analýza II	9	—	4/3 Z+Zk
NOFY142	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce I</i> ²	0		
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně 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	0/1 Z	—
NOFY071	<i>Procvičovací seminář z mechaniky</i>	2	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé II</i> ³	1	—	0/2 Z
NOFY011	<i>Proseminář z elektrodynamiky</i>	2	—	0/2 Z
NOFY068	<i>Fyzika v experimentech II</i>	2	—	0/1 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 1 (5 kreditů)

Tuto skupinu předmětů tvoří výuka programování.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY056	Programování pro fyziky	5	2/2 Z+Zk	—
NOFY078	Programování a zpracování dat v Pythonu	4	—	1/2 KZ
NOFY081	Programování prakticky	3	—	0/2 KZ
NOFY082	C++ pro fyziky	3	—	1/1 KZ
NOFY083	Fortran pro fyziky	3	—	1/1 KZ
NOFY084	Použití počítačů ve fyzice	3	—	0/2 KZ
NOFY077	Úvod do Linuxu ⁴	3	1/1 KZ	—
NOFY080	Praktické programování v experimentální fyzice ⁴	4	2/1 KZ	—
NOFY085	Úvod do programování v prostředí MATLAB, Octave a Scilab ⁴	4	—	1/2 KZ
NOFY086	Programování v IDL — zpracování a vizualizace dat ⁴	3	1/1 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.

²Podmínkou 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. Informace jsou dostupné na stránce <https://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/>. Platnost kurzu je dva roky.

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.

⁴Doporučeno pro 2. a 3. ročník studia.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY022*	Optika	7	3/2 Z+Zk	—

NOFY024*	Praktikum II - Elektřina a magnetismus	4	0/3 KZ	—
NOFY161	Matematika pro fyziky I	8	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	—
NOFY125	Atomová fyzika a elektronová struktura látek	5	—	3/1 Z+Zk
NOFY028*	Praktikum III - Optika	5	—	0/4 KZ
NOFY162	Matematika pro fyziky II	8	—	4/2 Z+Zk
NOFY126	Klasická elektrodynamika	5	—	2/2 Z+Zk
NOFY127	Úvod do kvantové mechaniky	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ²	1	—	0/0 Zk
NMAI059	<i>Pravděpodobnost a statistika</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NOFY062	<i>Pravděpodobnostní metody fyziky</i>	4	—	2/1 Z+Zk
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NOFY010	<i>Proseminář z optiky</i>	3	0/2 Z	—
NOFY069	<i>Proseminář z teoretické mechaniky</i>	3	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	—
NPOZ007	<i>Filozofické problémy fyziky</i>	2	0/1 Z	—
NPOZ008	<i>Fyzika jako dobrodružství poznání</i>	3	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NOFY070	<i>Proseminář z teoretické fyziky</i>	3	—	0/2 Z
NOFY057	<i>Proseminář z kvantové fyziky atomárních soustav</i>	3	—	0/2 Z
NOFY054	<i>Proseminář z kvantové mechaniky</i>	3	—	0/2 Z
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. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY029*	Jaderná a částicová fyzika	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY075	Kvantová teorie I ¹	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY076	Kvantová teorie I ¹	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY031	Termodynamika a statistická fyzika ²	7	3/2 Z+Zk	—

NTMF043	Termodynamika a statistická fyzika I ²	7	3/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce II</i> ³	0		
NJSF148	<i>Proseminář z jaderné a částicové fyziky</i>	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 právě jeden z těchto alternativních předmětů. Předmět NTMF076 je určen především pro budoucí studenty programů Teoretická fyzika a Částicová a jaderná fyzika.

² Studenti si zapisují právě jeden z těchto alternativních předmětů. Předmět NTMF043 je určen především pro budoucí studenty programu Teoretická fyzika.

³ Kurz je nezbytný pro studenty, kteří mají zadanou experimentální bakalářskou práci, konají práci v laboratoři nebo navštěvují praktika (například předměty NOFY030, NOFY065, NFPL151, NJSF006 atd.). Kurz zajišťují jednotlivá pracoviště.

Povinně volitelné předměty – skupina 2 (5 kreditů)

V této skupině má student možnost volby mezi předměty Praktikum IV a Rovnice matematické fyziky. Může ale absolvovat i oba dva.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY130	Praktikum IV — Atomová a jaderná fyzika	5	0/3 KZ	—
NOFY163	Rovnice matematické fyziky	5	2/1 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 3 (12 kreditů)

Povinně volitelné předměty z této rozsáhlé skupiny jsou uspořádány do třinácti bloků. Bloky 1–10 odpovídají příslušným fyzikálním programům navazujícího magisterského studia na MFF UK. Zájemcům o toto studium fyziky se proto doporučuje příslušný blok absolvovat, neboť uvedené předměty tvoří základ znalostí nezbytných pro úspěšné absolvování těchto programů. Výuku předmětů zajišťují příslušná pracoviště.

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 jednoho z bloků 11–13 nazvaných “Aplikovaná fyzika”, případně se poradit s příslušným garantem programu 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
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>	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST026	<i>Dějiny astronomie</i>	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST021	<i>Vybrané kapitoly z astrofyziky</i>	3	2/0 Zk	—

2. Geofyzika a fyzika planet

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO110*	Přehled geofyziky	4	2/1 Z+Zk	—
NPRF051*	Počítače v geofyzice	4	2/1 Z+Zk	—
NGEO111*	Mechanika kontinua	4	—	2/1 Z+Zk
NGEO112*	Fourierova spektrální analýza	4	—	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. Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET034	Hydrodynamika	6	3/1 Z+Zk	—
NMET004	Šíření akustických a elektromagnetických vln v atmosféře	4	3/0 Zk	—
NMET012	Všeobecná klimatologie	6	—	3/1 Z+Zk
NMET050	Statistické metody zpracování fyzikálních dat	6	—	2/2 Zk
NMET035	Synoptická meteorologie I	3	—	2/0 Zk
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk
NMET076	<i>Zpracování fyzikálních dat v R</i>	3	1/1 KZ	—
NMET021	<i>Meteorologické přístroje a pozorovací metody</i>	4	3/0 Zk	—
NPRF031	<i>Programování v meteorologii</i>	6	—	2/2 KZ

4. Teoretická fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY079	Kvantová teorie II	6	—	3/1 Z+Zk

NTMF044	Termodynamika a statistická fyzika II	7	—	3/2 Z+Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NTMF112	<i>Kvantová teorie - vybrané aplikace</i>	3	—	1/1 Z+Zk
NJSF179	<i>Kvantová teorie - vybraná témata</i>	3	—	1/1 Z+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	—
NMAF006	<i>Vybrané partie z matematiky pro fyziky</i>	3	—	2/0 Zk
NTMF100	<i>Odborné soustředění UTF</i>	2	0/1 Z	—

5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL252*	Úvod do krystalografie a strukturní analýzy	4	2/1 Z+Zk	—
NFPL502	Úvod do fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NFPL505	Úvod do fyziky měkkých materiálů	3	—	1/1 Z+Zk
NBCM208	Základy makromolekulární fyziky	4	—	3/0 Zk
NFPL211*	Mechanické vlastnosti materiálů	3	2/1 Z+Zk	—
NFPL168	Fyzika a technika nízkých teplot	3	2/0 Zk	—
NFPL192*	Proseminář fyziky kondenzovaných soustav	3	—	0/2 KZ
NOFY034	Metody zpracování fyzikálních měření	3	—	2/0 Zk
NBCM072	<i>Základy molekulární elektroniky</i>	3	2/0 Zk	—
NBCM090	<i>Fyzika povrchů a tenkých vrstev polymerů</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF105	<i>Vakuová technika</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL161	<i>Perspektivní materiály a jejich příprava</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL043	<i>Úvod do fyziky organických polovodičů</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL059	<i>Fyzikální akustika</i>	3	1/1 KZ	—
NFPL074	<i>Praktické užití transmisní elektronové mikroskopie</i>	4	0/3 Z	—
NFPL092	<i>Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL095	<i>Základy kryotechniky</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL115	<i>Elektronová mikroskopie</i>	3	2/0 Zk	—
NFPL136	<i>Speciální praktikum fyziky materiálů</i>	4	—	0/3 Z
NFPL141	<i>Kvantová teorie II</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NFPL151	<i>Experimentální cvičení FPL</i>	3	—	0/2 Z
NFPL253*	<i>Studium reálné struktury pevných látek</i>	4	2/1 Z+Zk	—
NFPL163	<i>Fyzika magnetických materiálů</i>	3	—	2/0 Zk

NFPL169	<i>Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL307	<i>Praktické užití skenovací elektronové mikroskopie</i>	4	—	0/3 Z
NFPL212*	<i>Zpracování obrazu</i>	3	—	1/1 KZ
NFPL215	<i>Dielektrické a magnetické vlastnosti látek</i>	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL214	<i>Úvod do pozitronové anihilace</i>	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL213	<i>Příprava monokrystalů pro materiálový výzkum</i>	4	—	1/2 Z+Zk
NBCM237	<i>Základy přípravy a charakterizace tenkých vrstev</i>	4	—	1/2 Z+Zk
NBCM238	<i>Technologie vakuové přípravy vrstev a nanostruktur</i>	5	—	1/3 Z+Zk

6. Optika a optoelektronika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
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*	<i>Základy konstrukce a výroby optických prvků</i>	1	0/1 Z	—
NOOE114	<i>Nové materiály a technologie</i>	3	—	2/0 Zk
NOOE116	<i>Základy fotoniky</i>	3	—	2/0 Zk
NOOE135	<i>Základní přístroje optické spektroskopie</i>	4	1/2 Z+Zk	—
NOOE136	<i>Experimentální metody optické spektroskopie pevných látek</i>	3	1/1 Z+Zk	—

7. Fyzika povrchů a plazmatu

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEVF174*	Základy fyziky pevných látek	5	—	3/1 Z+Zk
NEVF169	Teoretické základy fyziky plazmatu	5	—	3/1 Z+Zk
NEVF140	Úvod do fyziky povrchů	3	—	2/0 Zk
NEVF100	Úvod do fyziky plazmatu	3	—	2/0 Zk
NEVF175*	Seminář fyziky povrchů a plazmatu	1	—	0/1 Z
NEVF112	<i>Měření a zpracování dat v materiálovém výzkumu</i>	3	2/0 Zk	—
NEVF101	<i>Základy elektroniky</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF102	<i>Úvod do počítačové fyziky</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NEVF103	<i>Technika tenkých vrstev</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF105	<i>Vakuová technika</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF119	<i>Elektronika povrchů</i>	3	—	2/0 Zk
NEVF164	<i>Úvod do statistického zpracování dat ve fyzice povrchů a plazmatu</i>	3	—	2/0 Zk

NEVF165	<i>Moderní přístroje ve fyzikálních experimentech</i>	4	—	2/1 Z+Zk
NEVF166*	<i>Pokročilé metody zkoumání povrchů - fotoelektronová spektroskopie a elektronová difrakce</i>	4	—	2/1 Z+Zk

8. Biofyzika a chemická fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM183*	Obecná chemie	4	—	2/1 Z+Zk
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk
NBCM094	Úvod do problémů současné biofyziky	3	—	0/2 Z
NBCM112	Metody magnetické rezonance v biofyzice	4	—	3/0 Zk
NBCM111	Kvantová teorie II	7	—	3/2 Z+Zk
NOFY052	<i>Měřicí technika ve fyzice</i>	4	0/3 Z	—
NBCM010*	<i>Bioorganická chemie</i>	4	2/1 Z+Zk	—
NBCM014	<i>Struktura, dynamika a funkce biologických membrán</i>	3	2/0 Zk	—
NBCM102	<i>Základy klasické radiometrie a fotometrie</i>	3	2/0 Zk	—
NOOE036	<i>Úvod do fyzikální a molekulární akustiky</i>	3	—	2/0 Zk
NBCM026	<i>Experimentální technika v molekulární spektroskopii</i>	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

9. Částicová a jaderná fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY079	Kvantová teorie II	6	—	3/1 Z+Zk
NJSF103	Experimentální metody jaderné a částicové fyziky	6	—	3/1 Z+Zk
NJSF150*	Praktikum jaderné a částicové fyziky	5	—	0/4 KZ
NJSF179	<i>Kvantová teorie - vybraná témata</i>	3	—	1/1 Z+Zk
NTMF112	<i>Kvantová teorie - vybrané aplikace</i>	3	—	1/1 Z+Zk
NJSF148	<i>Proseminář z jaderné a částicové fyziky</i>	3	0/2 Z	—

10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM201	Základy numerické matematiky	8	4/2 Z+Zk	—
NMMO212	Počítačové řešení fyzikálních úloh	5	—	0/4 KZ

NGEO111	Mechanika kontinua	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA333	<i>Obyčejné diferenciální rovnice</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	<i>Pravděpodobnost a statistika</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NMNM336	<i>Úvod do metody konečných prvků</i>	5	—	2/2 Z+Zk

11. Aplikovaná fyzika: Materiály a optoelektronika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY102*	Chemie pro fyziky	4	2/1 Z+Zk	—
NAFY103*	Základy elektroniky	4	2/1 Z+Zk	—
NAFY084*	Experimentální metody fyziky materiálů I	6	3/1 Z+Zk	—
NFPL211	Mechanické vlastnosti materiálů	4	2/1 Z+Zk	—
NAFY100	Fyzika polovodičů	4	2/1 Z+Zk	—
NAFY085	Experimentální metody fyziky materiálů II	6	—	3/1 Z+Zk
NOOE116	Základy fotoniky	3	—	2/0 Zk
NAFY031	<i>Nové materiály a technologie</i>	3	—	2/0 Zk
NOOE016	<i>Speciální praktikum pro OOE II</i>	6	—	0/4 KZ
NAFY078	<i>Fotovoltaika</i>	3	—	2/0 Zk
NFPL161	<i>Perspektivní materiály a jejich příprava</i>	3	—	2/0 Zk

12. Aplikovaná fyzika: Fyzika v biomedicíně

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY101	Fyzikální metody a technika v biomedicíně I	9	4/2 Z+Zk	—
NAFY037	Radiobiologie	3	2/0 Zk	—
NAFY032*	Fyzika živých organismů	4	—	2/1 Z+Zk
NAFY040	<i>Základy fyziologie člověka</i>	3	—	2/0 Zk
NBCM139	<i>Aplikace nerovnovážného plazmatu v lékařství</i>	3	2/0 Zk	—
NBCM010*	<i>Bioorganická chemie</i>	4	2/1 Z+Zk	—
NBCM012	<i>Biochemie</i>	4	—	3/0 Zk

13. Aplikovaná fyzika: Meteorologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY105*	Základy fyziky atmosféry	3	2/0 Zk	—
NAFY106	Aplikovaná klimatologie	3	2/0 Zk	—
NAFY107	Základy aplikované meteorologie	4	—	2/1 Z+Zk
NAFY108	<i>Předpovědní a pozorovací metody</i>	3	—	1/1 KZ
NAFY109	<i>Analýza a interpretace meteorologických dat</i>	4	—	1/2 Z+Zk
NAFY110	<i>Numerické metody v meteorologii</i>	4	—	2/1 Z+Zk
NAFY111	<i>Aplikovaná fyzika mezní vrstvy</i>	4	2/1 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 programu
- splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 22 kreditů (z toho musí být alespoň 5 kreditů ze skupiny 1, 5 kreditů ze skupiny 2, a 12 kreditů ze skupiny 3)
- 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 hmotných bodů

Základní kinematické veličiny, Newtonovy pohybové zákony. Inerciální a neiner-ciální soustavy. První a druhá impulzová věta. Keplerovy zákony. Harmonický oscilátor (netlumený, tlumený, vynucené kmity). Pohyb s vazbami, d'Alembertův princip. Lagrangeovy rovnice 2. druhu. Hamiltonovy kanonické rovnice a Poissonovy závorky. Hamiltonův variační princip.

2. Mechanika tuhého tělesa

Eulerovy úhly a Eulerovy kinematické rovnice. Tenzor setrvačnosti. Eulerovy dynamické rovnice, pohyb jednoduchých setrvačníků.

3. Mechanika kontinua

Tenzor napětí a deformace, Hookův zákon. Rovnice struny a její řešení. Pohybová rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice. Viskozní tekutiny, Navierovy-Stokesovy rovnice, laminární a turbulentní proudění.

4. Speciální teorie relativity

Otázka éteru a Michelsonův-Morleyův experiment. Výchozí principy teorie relativity, Lorentzova transformace. Minkowského prostoročas, světelný kužel. Relativistická pohybová rovnice, ekvivalence hmotnosti a energie. Maxwellovy rovnice ve čtyřrozměrném formalizmu.

5. Termodynamika a statistická fyzika

Teplota, teplota, tepelná kapacita, tlak. Vnitřní energie, termodynamické potenciály. Hlavní zákony termodynamiky, entropie. Ideální plyn, stavová rovnice, Carnotův cyklus. Fázový prostor, rozdělovací funkce, Liouvilleova rovnice. Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení. Základní statistická rozdělení, statistická entropie.

6. Elektrostatika, stacionární elektrické a magnetické pole

Elektrostatické pole ve vakuu (Gaussův a Coulombův zákon, elektrostatický potenciál). Elektrostatické pole v přítomnosti vodičů a v dielektrikách (polarizace, multipólový rozvoj, susceptibilita a permitivita). Stacionární elektrické pole a elektrický proud. Stacionární magnetické pole (Biotův-Savartův a Ampérův zákon). Magnetické pole v látkovém prostředí (magnetizace, typy magnetických látek, susceptibilita a permeabilita).

7. Elektrodynamika

Elektromagnetická indukce. Kvazistacionární elektrické a magnetické pole. Elektrické obvody (stacionární, střídavé, neustálený stav, metody řešení lineárních obvodů, Kirchhoffova pravidla). Maxwellovy rovnice. Elektromagnetické potenciály a jejich vlastnosti. Zákony zachování v teorii elektromagnetického pole.

8. Elektromagnetické vlny

Vlnová rovnice, rovinná elektromagnetická vlna. Polarizační vlastnosti elektromagnetické vlny. Šíření elektromagnetické vlny v látkovém prostředí (konstanta šíření, útlum, komplexní index lomu, disperze). Odraz a lom elektromagnetických vln na rozhraní dvou prostředí (Fresnelovy vzorce). Elektromagnetické vlny ve vlnovodech. Dipólové elektromagnetické záření.

9. Optika

Interference světla, optické interferometry. Koherence světla. Ohyb světla (Fraunhoferova a Fresnelova aproximace, optická ohybová mřížka, Braggova rovnice). Šíření světla v anizotropních látkách (použití dvojlomných látek). Geometrická optika (eikonálová rovnice, geometrická optika sférických ploch, zobrazovací rovnice). Optické zobrazovací přístroje. Spektrální přístroje a základní metody optické spektroskopie. Základy holografie. Princip laseru. Tepelné záření, zákony záření absolutně černého tělesa.

10. Struktura atomů, molekul a kondenzovaných látek

Dualismus vlna-částice, fotoefekt, Comptonův rozptyl. Bohrovův model atomu. Základní typy vazeb mezi atomy, meziatomový potenciál. Popis symetrie molekul a krystalů pomocí grup, kvazikrystaly. Krystalová struktura látek, základní typy mříží, prostorové grupy. Experimentální studium struktury látek pomocí rtg. záření, difrakční podmínky, strukturní faktor. Einsteinův a Debyeův model vibrací atomů v kondenzovaných látkách. Molekulové orbitály, metoda LCAO, hybridizace orbitalů. Model volných a téměř volných elektronů, pásová struktura pevných látek, Blochův teorém.

11. Formalismus kvantové teorie

Popis stavů kvantového systému (princip superpozice, vlnová funkce, relace neurčitosti). Reprezentace fyzikálních veličin, diskrétní a spojitě spektrum, stacionární Schrödingerova rovnice. Souřadnicová, impulsová a maticová formulace kvantové mechaniky. Variační metoda a stacionární poruchová metoda hledání vázaných stavů.

12. Kvantová dynamika

Nestacionární Schrödingerova rovnice, rovnice continuity, Ehrenfestovy rovnice. Evoluce obecného kvantového systému, kvantové měření. Integrály pohybu, kvantová čísla, symetrie v kvantové mechanice.

13. Jednoduché kvantové systémy

Kvantování energie pro vázanou částici: pravoúhlá potenciálová jáma a harmonický oscilátor. Volná částice, vlnové balíky, průchod částice potenciálovou bariérou. Orbitální

a spinový moment hybnosti, základy skládání momentů hybnosti. Částice ve sféricky symetrickém potenciálu, atom vodíku. Částice v elektromagnetickém poli: Zeemanovo štěpení hladin, Larmorova precese. Systémy s více částicemi: nerozlišitelnost, Pauliho princip, jednočásticová aproximace.

14. Jaderné záření

Interakce jaderného záření s látkou. Detekce a spektroskopie jaderného záření. Využití jaderného záření.

15. Atomové jádro

Základní vlastnosti a charakteristiky jádra. Jaderné síly, vazbová energie jádra. Radioaktivita, jaderné reakce. Jaderné zdroje energie.

16. Částicová fyzika

Fundamentální částice (kvarky, leptony, intermediální bosony). Hadrony (baryony a mezony). Základní interakce mezi částicemi, zákony zachování. Částicové experimenty.

Studijní plány oblasti vzdělávání INFORMATIKA

Bakalářské studium od akad. roku 2019/20

Garant studijního programu: doc. RNDr. Ondřej Čepek, Ph.D.

1. Základní informace

Studijní specializace

Bakalářský studijní program Informatika má společný první ročník a od druhého ročníku se dělí na šest specializací:

- Obecná informatika
- Programování a vývoj software
- Systémové programování
- Databáze a web
- Umělá inteligence
- Počítačová grafika, vidění a vývoj her

Specializaci si studenti vybírají v souladu se studijními předpisy v průběhu druhého ročníku studia.

Studijní plány

Studium v jednotlivých specializacích je určeno studijními plány. Studijní plány určují skladbu povinných a povinně volitelných předmětů a dále požadavky ke státní zkoušce. Povinně volitelné předměty jsou pro každou specializaci rozděleny do několika skupin. Kromě celkového minimálního počtu kreditů za všechny povinně volitelné předměty může být také pro některé skupiny těchto předmětů 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 student podle vlastního výběru zapisovat další předměty vyučované na naší fakultě, v případě zájmu i na jiných fakultách naší univerzity (tzv. volitelné předměty). V souladu s platnou akreditací jsou některé povinně volitelné předměty vyučovány v některých akademických rocích pouze v angličtině.

Všech šest specializací má rozsáhlou společnou část tvořenou povinnými předměty pokrývajícími základy matematiky, teoretické informatiky, programování a softwarových systémů. Většina těchto povinných předmětů spadá do prvního ročníku studia, který je pro celý studijní program Informatika společný. Níže uvedený doporučený průběh studia v 1. ročníku zahrnuje všechny povinné předměty pro 1. ročník vyznačené tučně a několik volitelných předmětů vyznačených kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG062	Algoritmizace	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG030	Programování 1	5	2/2 Z	—
NSWI120	Principy počítačů	3	2/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	3	2/0 KZ	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	Lineární algebra 1	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NMAI069	<i>Matematické dovednosti</i> ²	2	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé I</i> ³	1	0/2 Z	—
NTIN060	Algoritmy a datové struktury 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI170	Počítačové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI177	Úvod do Linuxu	4	—	1/2 KZ
NMAI054	Matematická analýza 1	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	Lineární algebra 2	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé II</i> ³	1	—	0/2 Z

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014 a NTVY015 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

² Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí osvojit a procvičit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Důraz je kladen na korektní matematické vyjadřování a základní důkazové techniky.

³ Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Menší počet povinných předmětů společných pro všechny specializace pak spadá do 2. a 3. ročníku. Níže je jejich seznam doplněný o volitelné předměty výuky anglického jazyka.

Společné povinné předměty v 2. a 3. roku studia a výuka angličtiny

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁴	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ⁵	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt ⁶	4	—	0/1 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z

NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ⁵	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ⁷	1	—	0/0 Zk

⁴ Pokud student splnil předměty NTVY014 a NTVY015, tak je možné si místo jednoho z předmětů NTVY016 a NTVY017 zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Výcvikové kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

⁵ Výuka anglického jazyka NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

⁶ Předmět NPRG045 lze zapsat v ZS i v LS, standardně je zapisován v LS.

⁷ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat jak v ZS tak v LS.

Pro jednotlivé specializace jsou předepsány další povinné předměty a skupiny povinně volitelných předmětů. Detailní studijní plány pro jednotlivé specializace jsou uvedeny v dalším textu.

Doporučený průběh studia v 2. a 3. roku studia

Doporučený průběh studia je pro každou specializaci 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 specializace jsou uvedeny v další části textu u popisu specializací.

Zaměření

Některé specializace se dále člení na zaměření. Jednotlivá zaměření téže specializace 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 dvou částí:

- obhajoba bakalářské práce
- zkouška z matematiky a informatiky

Každá část státní závěrečné zkoušky je hodnocena známkou. Na základě obou známek je pak určena celková známka státní závěrečné zkoušky. Ke každé části státní závěrečné zkoušky se posluchač může přihlásit samostatně. Studium je úspěšně zakončeno úspěšným absolvováním obou 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 zvolené specializace
- splnění povinně volitelných předmětů zvolené specializace ve stanoveném rozsahu

- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu (pro přihlášení k obhajobě bakalářské práce).

Bakalářská práce je zadávána zpravidla na počátku 3. ročníku. Typicky má charakter softwarového díla, které může navazovat na ročníkový projekt (viz studijní plány), nebo odborné teoretické práce. Doporučujeme vybírat si téma především z nabídky pracoviště garantujícího zvolenou specializaci; v případě zájmu o téma z nabídky jiného pracoviště nebo o téma vlastní důrazně doporučujeme konzultovat vhodnost tématu s garantem specializace.

Seznam požadavků ke zkouškám z matematiky a informatiky je rozdělen na část společnou pro všechny specializace a na část specializační. Seznam společných požadavků je uveden níže pod tímto odstavcem, specializační seznamy požadavků jsou specifikovány v textech věnovaných studijním plánům jednotlivých specializací.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce společné pro všechny specializace

Matematika

1. Základy diferenciálního a integrálního počtu

Posloupnosti reálných čísel a jejich vlastnosti (vlastnosti limit a aritmetických operací). Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Derivace: definice a základní pravidla. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem). Primitivní funkce (definice, jednoznačnost, existence), metody výpočtu.

2. Algebra a lineární algebra

Grupy a podgrupy, definice, příklady, komutativita. Tělesa - definice, charakteristika tělesa, konečná tělesa. Vektorové prostory a podprostory, jejich vlastnosti, základní pojmy (lineární kombinace, lineární obal, generátory, lineární závislost a nezávislost, báze, dimenze, souřadnice) a jejich použití. Praktická dovednost testování lineární závislosti a nezávislosti, nalezení báze, určení dimenze atp. Skalární součin a jeho vlastnosti. Norma a vztah se skalárním součinem, příklady. Kolmost, ortonormální báze, její vlastnosti a použití (např. pro nalezení souřadnic a pro projekci). Soustavy lineárních rovnic a množina řešení. Metody řešení, Gaussova a Gaussova-Jordanova eliminace, odstupňovaný tvar matice a jeho jednoznačnost (bez důkazu). Matice a operace s maticemi (součet, součin, transpozice atp.), interpretace součinu matic pomocí skládání lineárních zobrazení. Hodnota matice a její transpozice. Vlastní čísla a vlastní vektory matice a jejich geometrický význam a vlastnosti, vícenásobná vlastní čísla, spektrální poloměr. Charakteristický polynom, vztah vlastních čísel s kořeny polynomů.

3. Diskrétní matematika

Relace, vlastnosti binárních relací (reflexivita, symetrie, antisymetrie, tranzitivita). Ekvivalence a rozkladové třídy. Částečná uspořádání, základní pojmy (minimální a maximální prvky, nejmenší a největší prvky, řetězec, antiřetězec), výška a šířka částečně uspořádané množiny a věta o jejich vztahu (o dlouhém a širokém). Funkce, typy funkcí (prostá, na, bijekce) a počty různých typů funkcí mezi dvěma konečnými množinami. Permutace a jejich základní vlastnosti (počet, pevný bod atd.). Kombinační čísla a vztahy mezi nimi, binomická věta a její aplikace. Princip inkluze a exkluze, obecná formulace (a důkaz) a použití (problém šatnářky, Eulerova funkce pro počet dělitelů, počet surjekcí apod.). Hallova věta o systému různých reprezentantů a její vztah

k párování v bipartitním grafu, princip důkazu a algoritmické aspekty (polynomiální algoritmus pro nalezení SRR).

4. *Teorie grafů*

Základní pojmy (graf, vrcholy a hrany, izomorfismus grafů, podgraf, okolí vrcholu a stupeň vrcholu, doplněk grafu, bipartitní graf), základní příklady grafů (úplný graf a úplný bipartitní graf, cesty a kružnice). Souvislost grafů, komponenty souvislosti, vzdálenost v grafu. Stromy, definice a základní vlastnosti (existence listů, počet hran stromu), ekvivalentní charakteristiky stromů. Rovinné grafy, definice a základní pojmy (rovinný graf a rovinné nakreslení grafu, stěny), Eulerova formule a maximální počet hran rovinného grafu (důkaz a použití). Barevnost grafů, definice dobrého obarvení, vztah barevnosti a klikovosti grafu. Hranová a vrcholová souvislost grafů, hranová a vrcholová verze Mengerovy věty. Orientované grafy, silná a slabá souvislost. Toky v sítích. Definice sítě a toku v ní, existence maximálního toku (bez důkazu), princip hledání max. toku v síti s celočíselnými kapacitami (např. pomocí Ford-Fulkersonova algoritmu).

5. *Pravděpodobnost a statistika*

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů - definice uvedených termínů, Bayesův vzorec, aplikace. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, geometrické, binomické a normální rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin - linearita střední hodnoty, aplikace. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz.

6. *Logika*

Syntaxe - znalost a práce se základními pojmy syntaxe výrokové a predikátové logiky (jazyk, otevřená a uzavřená formule apod.). Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky - znalost základních normálních tvarů (CNF, DNF, PNF), převody na normální tvary, použití pro algoritmy (SAT, rezoluce). Sémantika, pravdivost, lživost, nezávislost formule vzhledem k teorii, splnitelnost, tautologie, důsledek, pojem modelu teorie, extenze teorií.

Informatika

1. *Automaty a jazyky*

Regulární jazyky: konečný automat, jazyk přijímaný konečným automatem, deterministický, nedeterministický, lambda přechody, regulární výrazy, Kleeneho věta, iterační (pumping) lemma pro konečné automaty, regulární gramatiky. Bezkontextové jazyky: bezkontextová gramatika, jazyk generovaný gramatikou, zásobníkový automat, třída jazyků přijímaných zásobníkovými automaty. Turingův stroj: gramatika typu 0, diagonální jazyk, univerzální jazyk. Chomského hierarchie: určení ekvivalence či inkluze tříd jazyků generovaných výše uvedenými automaty a gramatikami, schopnost zařazení konkrétního jazyka do Chomského hierarchie (zpravidla sestavení odpovídajícího automatu či gramatiky a důkaz iteračním lemmatem, že jazyk není v nižší třídě).

2. *Algoritmy a datové struktury*

Časová složitost algoritmů: čas a prostor výpočtu pro konkrétní vstup, časová a prostorová složitost algoritmu, měření velikosti dat, složitost v nejlepším, nejhorším a průměrném případě, asymptotická notace. Třídy složitosti: třídy P a NP, převoditelnost problémů, NP-těžkost a NP-úplnost, příklady NP-úplných problémů a převodů mezi nimi. Metoda "rozděl a panuj": princip rekurzivního dělení problému na podproblémy, výpočet složitosti pomocí rekurentních rovnic, kuchařková věta (Master theorem), aplikace (Mergesort, násobení dlouhých čísel, Strassenův algoritmus). Binární vyhledávací

stromy: definice vyhledávacího stromu, operace s nevyvažovanými stromy, AVL stromy (jen definice). Haldy: binární halda. Hešování: hešování s přihrádkami, otevřená adresa. Třídění: primitivní třídící algoritmy (Bubblesort, Insertsort apod.), třídění haldou (Heapsort), Quicksort, dolní odhad složitosti porovnávacích třídících algoritmů, přihrádkové třídění čísel a řetězců. Grafové algoritmy: prohledávání do šířky a do hloubky, detekce komponent souvislosti, topologické třídění orientovaných grafů, nejkratší cesty v ohodnocených grafech (Dijkstrův a Bellmanův-Fordův algoritmus), minimální kostra grafu (Jarníkův a Borůvkův algoritmus), toky v sítích (algoritmus Ford-Fulkerson). Algebraické algoritmy: Euklidův algoritmus.

3. Programovací jazyky

Pojmy a principy objektového návrhu: třídy, rozhraní, metody, atributy, dědičnost (viditelnost elementů, namespaces, dělení do balíčků/modulů), vícenásobná dědičnost a její problémy (mechanismy k řešení problémů podle jazyka, vícenásobná a virtuální dědičnost v C++, jednoduchá dedičnost a defaultní metody v Javě), implementace rozhraní (interface), polymorfismus (statický vs. dynamický polymorfismus), funkcionální prvky objektových jazyků (funktory, lambdy, podpora standardních knihoven). Implementace objektových jazyků: základní objektové koncepty v konkrétním jazyce (Java, C++, C#), primitivní typy vs. objekty (implementace primitivních typů, paměťová reprezentace složených typů a objektů), implementace virtuálních metod (tabulka virtuálních metod), životnost objektů (alokace a inicializace objektů (statická, na zásobníku, na haldě), konstruktory, volání zděděných konstruktorů, likvidace objektů, explicitní delete/dispose, garbage collector, automatická likvidace, shared_ptr/unique_ptr, destruktory, finalizátory), vlákna a podpora synchronizace (implementace vláken, základní konstrukce pro synchronizaci, datové typy s atomickým přístupem), ošetření chyb, výjimky (šíření a odchyťávání výjimek: try-catch-finally, práce s prostředky: try-with-resources (Java), RAII (C++), using (C#)). Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu: kompilace vs. interpretace, role sestavení, JIT.

4. Architektura počítačů a operačních systémů

Reprezentace dat: kódování a způsob uložení dat v paměti, bitové operace a jejich využití. Organizace počítače: von Neumannova a harvardská architektura, operační a sekundární paměti, adresové prostory, vstupně/výstupní zařízení. Architektura počítače: typické architektury, instrukce procesoru, běžné konstrukce vyššího programovacího jazyka a jejich reprezentace pomocí instrukcí, základní představa o SMP multiprocessoru se sdílenou pamětí. Operační systémy: boot počítače a operačního systému, jádro OS, ovladače zařízení, privilegovaný a neprivilegovaný režim CPU, rozhraní mezi OS a programovacím jazykem, správa uživatelů a jejich oprávnění. Rozhraní HW a OS: ovladače zařízení a driver stack, obsluha přerušení na úrovni CPU a OS, výjimky procesoru a jejich obslužení a vazba na runtime programovacího jazyka. Procesy a vlákna: kontext procesu a vlákna, kooperativní a preemptivní multitasking, plánování, typické stavy vlákna, aktivní vs. pasivní čekání. Race condition, kritická sekce, vzájemné vyloučení, synchronizační primitiva, deadlock a livelock (znalost konceptu). Typická rozhraní pro přístup a práci se soubory a sockety, file descriptor, použití souborového API pro přístup k zařízením v OS, standardní vstup a výstup a jejich přesměrování, roury (pipes) jako meziprocesová komunikace.

2. Studijní plány jednotlivých specializací

Další text je rozčleněn podle jednotlivých specializací. Pro každou specializaci je uveden seznam povinných a povinně volitelných předmětů, doporučený průběh studia a požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce.

1. Obecná informatika

Garantující pracoviště: Informatický ústav Univerzity Karlovy a Katedra aplikované matematiky

Garant specializace: doc. Mgr. Robert Šámal, Ph.D.

Specializace obecná informatika je určena především studentům se zájmem o důkladné základy informatiky i matematiky, kteří mají v úmyslu po absolvování bakalářského studia pokračovat v navazujícím magisterském studiu. Zároveň je připraví na přímé uplatnění v praxi. Specializace dovoluje studentovi zaměřit se na algoritmy, optimalizaci, na jejich teoretické principy a také na diskrétní matematiku.

Povinné předměty studijního programu Informatika

Povinné předměty společné pro všechny specializace jsou uvedeny v úvodní části.

Povinné předměty specializace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NOPX048	Lineární programování a kombinatorická optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX055	Matematická analýza 2 ¹	5	2/2 Z+Zk	—

¹ Předmět Matematická analýza 2 je vyučován v akademickém roce 2019/2020 v letním semestru pro studenty, kteří nastoupili v minulých letech. Pro studenty nastupující v roce 2019/20 je určen běh v zimním semestru 2020/21.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 30 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI084	Úvod do aproximačních a pravděpodobnostních algoritmů	5	2/1 Z+Zk	—
NDMI098	Algoritmická teorie her	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NDMX012	Kombinatorika a grafy 2	5	—	2/2 Z+Zk
NDMX009	Základy kombinatorické a výpočetní geometrie	5	2/2 Z+Zk	—
NOPX046	Diskrétní a spojitá optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX062	Algebra 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX063	Algebra 2	3	—	2/0 Zk
NMAX056	Matematická analýza 3	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX042	Numerická matematika	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX073	Pravděpodobnost a statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk

NAIL124	Cvičení z teorie množin	3	—	0/2 Z
---------	-------------------------	---	---	-------

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 alespoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	Programování v jazyce Java	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 45 kreditů za povinně volitelné předměty všech tří skupin. Samostatný limit pro třetí skupinu není.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NPGR038	Základy vývoje počítačových her	5	—	2/2 Z+Zk
NPFL124	Zpracování přirozeného jazyka	4	—	2/1 Z+Zk
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NPRX036	Datové formáty	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NDBX007	Databázové přístupové metody	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI040	Moderní databázové koncepty	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NSWX142	Programování webových aplikací	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX021	Pokročilé programování v jazyce Java	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C#	5	—	2/2 Z+Zk

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

Společné pro všechny specializace, viz předchozí část.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX055	Matematická analýza 2 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX???	Programování v jazyce Java/C#/C++	5	2/2 Z+Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁴	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NOPX048	Lineární programování a kombinatorická optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z
	Povinně volitelný předmět skupiny 1	5		2/2 Z+Zk
	Povinně volitelné předměty <i>Volitelné předměty</i>			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	35		
	<i>Volitelné předměty</i>	14		

¹ Předměty Matematická analýza 2 a Kombinatorika a grafy 1 jsou vyučovány v akademickém roce 2019/2020 v letním semestru pro studenty, kteří nastoupili v minulých letech. Pro studenty nastupující v roce 2019/20 je určen běh v zimním semestru 2020/21.

² 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.

³ Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ 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 přípravu ke státním zkouškám, jakož i pro další studium informatiky, doporučujeme zejména následující předměty.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOPX046	Diskrétní a spojitá optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI084	Úvod do aproximačních a pravděpodobnostních algoritmů	5	2/1 Z+Zk	—
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NDMX009	Základy kombinatorické a výpočetní geometrie	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX012	Kombinatorika a grafy 2	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAX062	Algebra 1	5	2/2 Z+Zk	—

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

V první části studijních plánů programu jsou popsány okruhy státní zkoušky společné pro všechny specializace. Studenti specializace Obecná informatika budou navíc zkoušeni podle rozpisu níže z témat 1.-3. a ze dvou témat vybraných z 4.-7. Výběr těchto dvou témat student oznámí při přihlášení ke státní zkoušce.

1. 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.

2. Kombinatorika

Vytvořující funkce. Odhady faktoriálů a kombinačních čísel. Ramseyovy věty. Samoopravné kódy.

3. Diferenciální a integrální počet ve více rozměrech

Riemannův integrál. Extrémy funkcí více proměnných. Metrický prostor, otevřené a uzavřené množiny, kompaktnost.

4. Optimalizace

Mnohostěny, Minkowského-Weylova věta. Základy lineárního programování, věty o dualitě, metody řešení. Edmondsův algoritmus. Celočíselné programování. Aproximační algoritmy pro kombinatorické problémy (splnitelnost, nezávislé množiny, množinové pokrytí, rozvrhování). Použití lineárního programování pro aproximační algoritmy. Využití pravděpodobnosti při návrhu algoritmů.

5. Pokročilé Algoritmy a datové struktury

Výpočetní model RAM. Dynamické programování. Komponenty silné souvislosti orientovaných grafů. Maximální toky: Dinicův a Goldbergův algoritmus. Aplikace toků: disjunktní cesty, párování v bipartitních grafech. Toky a cesty v celočíselně ohodnocených grafech. Vyhledávání v textu: algoritmy Knuth-Morris-Pratt, Aho-Corasicková a Rabin-Karp. Diskrétní Fourierova transformace a její aplikace. Aproximační algoritmy a schémata. Paralelní algoritmy v hradlových a komparátorových sítích.

6. Geometrie

Základní věty o konvexních množinách (Hellyho, Radonova, o oddělování). Minkowského věta o mřížkách. Konvexní mnohostěny (základní vlastnosti, V-mnohostěny,

H-mnohostěny, kombinatorická složitost). Geometrická dualita. Voroného diagramy, arrangementy (komplexy) nadrovin, incidence bodů a přímek, základní algoritmy výpočetní geometrie (konstrukce arrangementu přímek v rovině, konstrukce konvexního obalu v rovině).

7. Pokročilá diskrétní matematika

Barvení grafů (Brooksova a Vizingova věta). Tutteova věta. Extremální kombinatorika (Turánova věta, Erdős-Ko-Radoova věta). Kreslení grafů na plochách. Množiny a zobrazení. Subvalence a ekvivalence množin. Dobré uspořádání. Axiom výběru (Zermelova věta, Zornovo lemma).

2. Programování a vývoj software

Garantující pracoviště: Katedra softwarového inženýrství

Garant specializace: RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

Specializace Programování a vývoj software je zaměřena na principy, technologie, jazyky a nástroje využitelné v oblasti návrhu, vývoje a údržby softwarových systémů. Výuka zahrnuje solidní teoretické základy informatiky, principy fungování počítačů a operačních systémů, programovací jazyky, moderní paralelní, mobilní a internetové technologie i metody softwarového inženýrství.

Společné povinné předměty programu Informatika

Povinné předměty společné pro všechny specializace jsou uvedeny v předchozí části.

Povinné předměty specializace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NSWX142	Programování webových aplikací	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI154	Nástroje pro vývoj software	2	0/2 Z	—
NSWI041	Úvod do softwarového inženýrství	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX043	Doporučené postupy v programování	5	—	2/2 KZ

Povinně volitelné předměty

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání celkem 37 kreditů za všechny povinně volitelné předměty.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 5 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX013	Programování v jazyce Java	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 10 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX021	Pokročilé programování v jazyce Java	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C#	5	—	2/2 Z+Zk
NSWX153	Pokročilé programování webových aplikací	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX056	Programování mobilních zařízení	3	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 10 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NPRX036	Datové formáty	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI130	Architektury softwarových systémů	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 4

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 5

Samostatný limit pro skupinu 5 není stanoven. Z této skupiny tedy není nutné absolvovat žádný předmět, pokud je splněn celkový počet 37 kreditů za absolvované předměty z předchozích skupin.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR038	Základy vývoje počítačových her	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX007	Databázové přístupové metody	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI040	Moderní databázové koncepty	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI162	Sémantika programů	1	0/1 Z	—
NSWI163	Úvod do middleware	1	0/1 KZ	—
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—

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

Společné pro všechny specializace, viz předchozí část.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
	Programování v jazyce Java/C++/C#	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NSWX142	Programování webových aplikací	5	2/2 Z+Zk	—
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁴	1	0/2 Z	—
	Pokročilé programování v jazyce Java/C++/C#	5	—	2/2 Z+Zk
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z
	Povinně volitelné předměty <i>Volitelné předměty</i>			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
	Programování v jazyce Java/C++/C# ⁵	5	2/2 Z+Zk	—
	Pokročilé programování v jazyce Java/C++/C# ⁵	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI098	Principy překladačů ⁶	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software ⁶	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG042	Programování v paralelním prostředí ⁶	6	—	2/2 Z+Zk

NSZZ031 **Vypracování a konzultace
bakalářské práce**
Povinně volitelné předměty
Volitelné předměty

6

—

0/4 Z

¹ Předmět Kombinatorika a grafy 1 jsou vyučován v akademickém roce 2019/2020 v letním semestru pro studenty, kteří nastoupili v minulých letech. Pro studenty nastupující v roce 2019/20 je určen běh v zimním semestru 2020/21.

² 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.

³ Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ 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.

⁵ Studenti si ve 3. ročníku typicky zapisují ten z vybraných programovacích jazyků, který neabsolvovali v 2. ročníku.

⁶ Pro splnění předepsaného počtu kreditů je nutné absolvovat alespoň jeden z těchto předmětů. Předměty je vhodné kvůli návaznostem absolvovat ve 3. ročníku.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

1. Architektura počítačů, operačních systémů a sítí

Organizace paměti za běhu programů. Paměťová reprezentace polí, struktur a tříd. Cache a její vliv na výkonnost, NUMA. Virtuální paměť. Provádění instrukcí procesorem. Procesy a vlákna, přepínání kontextu, irq, asynchronní I/O. Multicore, multi-socket. Síťová, linková a transportní vrstva. Propojování, VLAN. Adresování v TCP/IP.

2. Programovací jazyky

Životnost objektů. Komponenty, dependency injection. Paralelní programování, vlákna. Ošetření chyb, výjimky. Reflexe a introspekce. Principy dynamických jazyků. Funkcionální prvky objektových jazyků. Statický vs. dynamický polymorfismus, generické programování, typová dedukce. Standardní knihovny. Návrhové vzory. Principy WWW, HTTP, URL. Statické webové stránky. Principy webových aplikací. Programování na straně klienta. API webových aplikací.

3. Softwarové inženýrství

Procesy vývoje software, analýza požadavků, testování, údržba, analýza rizik. Správa verzí. Sestavování. Měření výkonnosti. Návrh API, tříd a metod, objektový návrh. Základy bezpečnosti webových aplikací.

4. Databáze

Architektury databázových systémů. Normální formy. Návrh db schématu, klíče, indexy, integritní omezení. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí. SQL - běžné příkazy, vnořené dotazy. SQL procedury a funkce, triggery.

3. Systémové programování

Garantující pracoviště: Katedra distribuovaných a spolehlivých systémů

Garant specializace: doc. Ing. Lubomír Bulej, Ph.D.

Specializace Systémové programování je zaměřena na pochopení principů a rozvoj znalostí a dovedností potřebných pro návrh, vývoj a údržbu efektivního systémového software, který poskytuje základní stavební prvky pro software aplikační. Tematické

okruhy proto zahrnují architektury počítačů, operační systémy, paralelní a distribuované systémy a middleware. Důraz je kladen také na hlubší znalost moderních programovacích jazyků používaných pro vývoj systémového software a schopnost používat moderní vývojové nástroje a postupy.

Společné povinné předměty programu Informatika

Povinné předměty společné pro všechny specializace jsou uvedeny v předchozí části.

Povinné předměty specializace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI163	Úvod do middleware	1	0/1 KZ	—
NSWI162	Sémantika programů	1	0/1 Z	—
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk

Povinně volitelné předměty

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání celkem 27 kreditů za všechny povinně volitelné předměty.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 5 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	Programování v jazyce Java	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 5 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C#	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX021	Pokročilé programování v jazyce Java	5	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 7 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI154	Nástroje pro vývoj software	2	0/2 Z	—
NPRX043	Doporučené postupy v programování	5	—	2/2 KZ
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NSWI041	Úvod do softwarového inženýrství	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI054	Softwarové inženýrství pro spolehlivé systémy	3	—	0/2 Z
NSWI130	Architektury softwarových systémů	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 4

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 10 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR019	Realtime grafika na GPU	5	—	2/2 Z+Zk
NAIX028	Úvod do robotiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX037	Programování mikrokontrolerů	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR038	Základy vývoje počítačových her	5	—	2/2 Z+Zk

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

Doporučený průběh je společný pro všechny specializace, viz předchozí část.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
	Programování v jazyce C#/Java	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁴	1	0/2 Z	—

NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
	Pokročilé programování v jazyce C++/C#/Java	5	—	2/2 Z+Zk
	Povinně volitelné předměty			
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI098	Principy překladačů	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI163	Úvod do middleware	1	0/1 KZ	—
NSWI162	Sémantika programů	1	0/1 Z	—
NPRG045	Ročníkový projekt	4	0/1 Z	—
	Povinně volitelné předměty			
	<i>Volitelné předměty</i>			
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty			
	<i>Volitelné předměty</i>			

¹ Předmět Kombinatorika a grafy 1 je v akademickém roce 2019/2020 vyučován v letním semestru pro studenty, kteří nastoupili v minulých letech. Pro studenty nastupující v roce 2019/2020 je určen běh v zimním semestru 2020/2021.

² 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.

³ Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ 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.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

1. Architektura počítačů

Výkonnost počítače a procesor, základní metriky a omezení. Zpracování instrukcí procesorem, využití paralelismu úrovní instrukcí, data, a vláken, predikce a spekulace. Architektura paměťového subsystému, architektura cache a její vliv na výkon. Multi-

core a multi-socket systémy, koherence cache a její vliv na výkon, koherenční protokoly. Komunikace se zařízeními, mechanismus přerušení, přímý přístup do paměti.

2. Operační systémy

Správa procesů a vláken, plánování, komunikace a synchronizace procesů. Správa paměti, adresové prostory, virtualizace, překlad adres, obsluha výpadků. Sdílení paměti mezi adresovými prostory, paměťově mapované soubory. Souborové systémy, koncepty a související rozhraní, typické diskové struktury. Správa periférií, ovladače zařízení, obsluha přerušení a přenos dat.

3. Počítačové sítě

Linková vrstva, adresace v Ethernetu, propojování na úrovni fyzické a linkové vrstvy, VLAN. Síťová vrstva, adresace v IPv4 a IPv6, statické směrování, směrovače a brány, NAT, IP tunely, VPN. Transportní vrstva, adresace a porty v TCP a UDP, spolehlivost, řízení toku. Servisní protokoly, ARP, DHCP, ICMP. Aplikační rozhraní a abstrakce pro síťovou komunikaci, zabezpečení komunikace, autentizace, šifrování.

4. Překladače a programovací jazyky

Architektura překladače, AOT a JIT překlad, lexikální a syntaktická analýza. Vnitřní reprezentace programu, základní bloky, optimalizace programu překladačem. Generování kódu pro cílový procesor. Správa paměti v běhových prostředích, inicializace a likvidace objektů. Významné prvky standardních knihoven (kontejnery, iterátory, algoritmy) a jejich aplikace.

5. Návrh a tvorba software

Principy objektového návrhu (SOLID) a jejich aplikace, návrh API, tříd a metod. Paralelní programování, paměťový model, atomické operace a neblokující datové struktury. Návrhové vzory pro sekvenční a paralelní algoritmy a programy. Lokální a distribuovaná správa verzí, systémy pro sestavování software, nástroje pro testování software.

4. Databáze a web

Garantující pracoviště: Katedra softwarového inženýrství

Garant specializace: Prof. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

Specializace Databáze a web nabízí škálu předmětů zaměřených na databázové a webové metody a technologie, analýzu dat, databázovou administraci, programování a vývoj tradičních, webových, databázových a datově intenzivních aplikací. Důraz je kladen na relační i nerelační databáze, analýzu sociálních sítí, webové a multimediální vyhledávače, metody extrakce vlastností z dat. Vedle tohoto profilujícího zaměření nabízí specializace také tradiční informatický základ, který absolventa připraví na navazující magisterské studium informatiky.

Společné povinné předměty programu Informatika

Povinné předměty společné pro všechny specializace jsou uvedeny v předchozí části.

Povinné předměty specializace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWX142	Programování webových aplikací	5	2/2 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NDBX007	Databázové přístupové metody	4	2/1 Z+Zk	—

NDBI040	Moderní databázové koncepty	5	2/2 Z+Zk	—
NSWX153	Pokročilé programování webových aplikací	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX036	Datové formáty	5	—	2/2 Z+Zk
NDBX046	Datový management	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI038	Vyhledávání na webu	4	—	2/1 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 15 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	Programování v jazyce Java	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX021	Pokročilé programování v jazyce Java	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C#	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NDBI045	Vyhledávání a explorace ve videu	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI037	Informační modely s uspořádáním	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 3 kredity za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX056	Programování mobilních zařízení	3	—	0/2 Z
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI130	Architektury softwarových systémů	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NAIL121	Seminář dobývání znalostí	4	—	1/2 KZ
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění	5	2/2 Z+Zk	—

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posлуhač 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

Společné pro všechny specializace, viz předchozí část.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
	Programování v jazyce Java/C++/C#	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NSWX142	Programování webových aplikací	5	2/2 Z+Zk	—
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁴	1	0/2 Z	—
NSWX153	Pokročilé programování webových aplikací	5	—	2/2 Z+Zk
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴	1	—	0/2 Z
	Povinně volitelné předměty <i>Volitelné předměty</i>			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NDBX007	Databázové přístupové metody	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI040	Moderní databázové koncepty	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX036	Datové formáty	5	—	2/2 Z+Zk
NDBX046	Datový management	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI038	Vyhledávání na webu	4	—	2/1 Z+Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty			

Volitelné předměty

¹ Předmět Kombinatorika a grafy 1 jsou vyučován v akademickém roce 2019/2020 v letním semestru pro studenty, kteří nastoupili v minulých letech. Pro studenty nastupující v roce 2019/20 je určen běh v zimním semestru 2020/21.

² 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.

³ Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ 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.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

1. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Konceptuální modelování - ER, UML (datový diagram). Logický model dat - především relační model. Fyzický model dat - soubory (halda, indexsekvenční soubor, tříděný soubor). Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Důvody pro normalizaci relací. Třetí NF a BCNF. Dekompozice a syntéza relace. Primární a cizí klíče. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ACID vlastnosti transakcí. Rozvrhy transakcí. Sériový a serializovatelný rozvrh. Konfliktová ekvivalence rozvrhů. Konfliktová serializovatelnost, detekce precedenčním grafem. Dvoufázový zamykací protokol. Striktní dvoufázový zamykací protokol. Řešení problému uváznutí v databázi. Izolace transakcí v SQL Konceptuální modelování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Entity, vztahy, atributy a jejich reprezentace v konceptuálním modelu. Rámcově převod konceptuálního modelu na (relační) logický datový model. Kardinalita a arita vztahů a jejich reprezentace v relačním modelu Přehled SQL. Základní dotazy (SELECT - FROM - WHERE). Třídění (ORDER BY). Seskupování dat a agregace (GROUP BY - HAVING, MIN, MAX, AVG, COUNT). Spojování tabulek (INNER JOIN, OUTER JOIN). Vnořené dotazy, operátory IN, EXISTS, ALL, ANY. Testy na NULL hodnotu (IS NULL, IS NOT NULL) Uložené procedury, trigger, funkce. Moderní databázové koncepty. MapReduce - princip, vlastnosti, kritika, alternativní přístupy. NoSQL databáze (klíč/hodnota, sloupcové, dokumentové). Grafová data a grafové databáze. Data s více modely. Multi-model databáze. Polystores. Jazyk SQL v prostředí Big Data. NewSQL databáze.

Pokryto přednáškami

- NDBI025 Databázové systémy
- NDBI026 Databázové aplikace
- NDBI040 Moderní databázové koncepty

2. Datový management

Datové formáty. Základní typy strukturovaných dat, jejich reprezentanti, příklady užití. Formáty pro tabulková data, schémata, jazyky pro transformaci dat. Formáty pro stromová, schémata, jazyky pro transformaci dat. Formáty pro grafová data, schémata, jazyky pro transformaci dat. Formáty pro geodata. Základy grafických formátů. Základy multimediálních formátů. Sémantický popis dat, slovníky Procesy zpracování dat. Předzpracování dat. Katalogizace dat, metadata. Kódování a komprese dat. Základy šifrování dat. Základy indexování. Typy organizace souborů, přímé/nepřímé in-

dexování, primární/sekundární index. Hashování na vnější paměti. Cormack, Larson Kalja, Faginovo rozšiřitelné hashování, Lineární hashování. Hierarchické indexování. B-Tree, B+-Tree, B*-Tree. Indexování v prostorových databázích. Z-Curve, Hilbert Curve, Quad-Tree, k-d-Tree, R-Tree, R+-Tree, R*-Tree, prostorové spojení, prostorové dotazování.

Pokryto přednáškami

- NPRX036 Datové formáty
- NDBX046 Datový management
- NDBX007 Databázové přístupové metody

3. Web

World Wide Web. Základní principy www, chápání webu jako distribuované databáze a jako aplikační platformy. Význam HTTP v kontextu webu. Struktura URL a význam jednotlivých částí. Tvorba statických webových stránek. Principy a syntax značkovacích jazyků (HTML, XHTML, HTML5) a jejich interpretace prohlížečem (vizualizace, DOM). Ovlivňování vzhledu webové stránky pomocí CSS (syntax, princip fungování, jaké vzhledové vlastnosti je možné měnit). Základy interakce s uživatelem (odkazy, formuláře) Architektury a základní principy webových aplikací. CGI a CGI-like aplikace (princip fungování). AJAX, Single-page aplikace, souvislost s REST API, klasické přístupy k návrhu SPA a udržování stavu aplikace. Návaznost na protokol HTTP, udržování uživatelské relace, cookies. Nejpoužívanější návrhové vzory a techniky (Front Controller, MVC/MVP, MVVC, ORM, šablony) Programování na straně klienta (JavaScript). Základní syntaxe JavaScriptu (ECMAScriptu), principy prototypového OOP, funkcionální konstrukce (scope chaining, closure). Práce s dokumentem skrz DOM (přehled principů, základní znalost API). Zpracování událostí v DOM, event driven model, asynchronní programování v JavaScriptu (callbacks, promises). Povědomí o nejdůležitějších standardních API v prohlížeči (location, fetch, local storage, history) API webových aplikací. Způsob návrhu REST API, OpenAPI. Webové služby (SOAP, WSDLs). WebSocket, WebRTC. Základy bezpečnosti webových aplikací. Autentizace, autentizační tokeny (JWT), 3rd-party autentizace (OAuth2). Autorizace, příklady bezpečnostních modelů (ACL). Šifrování (HTTPS, HSTS), hašovací funkce a jejich použití v rámci web aplikací Vyhledávání na webu. Booleovské a vektorové modely, word2vec. Vyhledávání v hypertextu, ranking, PageRank, optimalizace webových stránek pro vyhledávače. Podobnostní vyhledávání v multimediálních databázích. Metrické indexování podobnosti (filtrování pomocí pivotů, maticové, stromové, hašované a hybridní indexy)

Pokryto přednáškami

- NSWI142 Programování webových aplikací
- NSWX153 Pokročilé programování webových aplikací
- NDBI038 Vyhledávání na webu

5. Umělá inteligence

Garantující pracoviště: Katedra teoretické informatiky a matematické logiky

Garant specializace: Prof. RNDr. Roman Barták, Ph.D.

Specializace Umělá inteligence klade důraz na propojení základních teoretických znalostí informatiky s jejich praktickým využitím při návrhu systémů pro řešení kom-

plexních úloh, jako je automatické rozhodování, plánování a rozvrhování akcí, zpracování přirozeného jazyka, textové, obrazové a multimediální informace, strojové učení, zpracování velkých dat, vytěžování znalostí z dat, autonomní robotika a počítačové vidění. Vychází z porozumění základních principů počítačových systémů založených na matematických a logických základech a zahrnuje jejich praktické využití při návrhu inteligentních systémů.

Studijní specializace Umělá inteligence nabízí následující zaměření:

- Robotika
- Strojové učení
- Zpracování přirozeného jazyka

Pro všechna zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty a společný první zkušební okruh bakalářské státní závěrečné zkoušky. Jednotlivá zaměření pak mají vlastní zkušební okruh přizpůsobený požadavkům svých disciplin.

Společné povinné předměty programu Informatika

Povinné předměty společné pro všechny specializace jsou uvedeny v předchozí části.

Povinné předměty specializace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 25 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIX028	Úvod do robotiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL121	Seminář dobývání znalostí	4	—	1/2 KZ
NDMI098	Algoritmická teorie her	5	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPFL125	Zpracování textu v UNIXu	3	0/2 KZ	—
NPFL124	Zpracování přirozeného jazyka	4	—	2/1 Z+Zk
NPFL101	Soutěžní strojový překlad	3	0/2 Z	—
NPFL123	Dialogové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL119	Přírodou inspirované algoritmy	5	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 10 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	Programování v jazyce Java	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 10 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX021	Pokročilé programování v jazyce Java	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C#	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NPRX036	Datové formáty	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX073	Pravděpodobnost a statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI045	Vyhledávání a explorace ve videu	5	—	2/2 Z+Zk
NOPX046	Diskrétní a spojitá optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR038	Základy vývoje počítačových her	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX037	Programování mikrokontrolerů	5	2/2 Z+Zk	—

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posлуhač 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

Společné pro všechny specializace, viz předchozí část.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX055	Matematická analýza 2 ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX028	Úvod do robotiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁴	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk

NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁴ Povinně volitelné předměty <i>Volitelné předměty</i>	1	—	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	Programování v jazyce Java	5	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL121	Seminář dobývání znalostí	4	—	1/2 KZ
NPFL124	Zpracování přirozeného jazyka	4	—	2/1 Z+Zk
NPRX036	Datové formáty	5	—	2/2 Z+Zk
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce Povinně volitelné předměty <i>Volitelné předměty</i>	6	—	0/4 Z

¹ Předměty Matematická analýza 2 a Kombinatorika a grafy 1 jsou vyučovány v akademickém roce 2019/2020 v letním semestru pro studenty, kteří nastoupili v minulých letech. Pro studenty nastupující v roce 2019/20 je určen běh v zimním semestru 2020/21.

² 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.

³ Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁴ 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.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Zkušební okruh Základy umělé inteligence je požadován ve všech zaměřeních. Jednotlivá zaměření mají dále vlastní zkušební okruh.

Základy umělé inteligence

Řešení úloh prohledáváním (algoritmus A*); splňování podmínek. Logické uvažování (dopředné a zpětné řetězení, rezoluce, SAT); pravděpodobnostní uvažování (Bayesovské sítě); reprezentace znalostí (situační kalkulus, Markovské modely). Automatické plánování; Markovské rozhodovací procesy. Hry a teorie her. Strojové učení (rozhodovací stromy, regrese, zpětnovazební učení).

Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk

Robotika

Kinematika: pohyb a transformace, řešení základních úloh. Řídicí systémy: architektury, implementace, specifická běhová prostředí. Pohyb, sensorika: způsob pohybu, základní typy aktuátorů a senzorů, zpětnovazební řízení, zpracování vstupních dat. Lokalizace a mapování: způsoby určování polohy, typy map, volba použití v modelových situacích, simultánní lokalizace a mapování. Zpracování obrazu a počítačové vidění: vyhledávání a sledování objektů.

Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIX028	Úvod do robotiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX037	Programování mikrokontrolerů	5	2/2 Z+Zk	—

Strojové učení

Učení s učitelem: klasifikace a regrese, míry chyby, ohodnocení modelu (testovací data, křížová validace, maximální věrohodnost), přeučení a regularizace, prokletí dimenzionality. Učení založené na příkladech, lineární a logistická regrese, rozhodovací stromy, prořezávání, kombinace více modelů (bagging, boosting, náhodný les), metoda podpurných vektorů. Statistické testy t-test, chí-kvadrát. Učení bez učitele, shlukování.

Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NAIL121	Seminář dobývání znalostí	4	—	1/2 KZ
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění	5	2/2 Z+Zk	—

Zpracování přirozeného jazyka

Roviny popisu jazyka, morfologická a syntaktická analýza. Základy teorie pravděpodobnosti a teorie informace. Statistické metody zpracování přirozeného jazyka, jazykové modely. Strojové učení, klasifikace, regrese. Odhad generalizační chyby, přetřénování, regularizace. Vektorové reprezentace slov, základy hlubokého strojového učení. Aplikace zpracování přirozeného jazyka, příklady evaluačních měř.

Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL054	Úvod do strojového učení	5	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPFL124	Zpracování přirozeného jazyka	4	—	2/1 Z+Zk

6. Počítačová grafika, vidění a vývoj her

Garantující pracoviště: Katedra softwaru a výuky informatiky

Garant specializace: RNDr. Josef Pelikán

Specializace Počítačová grafika, vidění a vývoj her je určena studentům se zájmem o vizuální obory informatiky – syntézu obrazu, analýzu obrazu a programování počítačových her. V magisterském studiu potom mohou navázat studiem oboru Vizuální výpočty a vývoj počítačových her, kde se budou věnovat svému oboru ještě více do hloubky. Již absolvování bakalářské specializace však postačí k dobrému uplatnění v praxi (podle jednotlivých zaměření):

- Návrh a vývoj grafických aplikací, například vizuálních efektů nebo fotorealistické vizualizace (postprodukční týmy, architektonické vizualizace, vývoj realistických herních enginů a shaderů, apod.)
- Uplatnění všude tam, kde se využívá digitální zpracování obrazu a počítačové vidění (strojírenský a elektrotechnický průmysl, vývoj robotických systémů, medicína, ochrana a bezpečnost, automatická kontrola, dálkový průzkum Země, apod.)
- Vývoj počítačových her na mnoha úrovních (programátor herního engine, GPU programátor /shadery/, nástroje pro přípravu obsahu hry, logika hry, programování a konfigurace herní umělé inteligence, příprava dat /levelů/ hry, apod.)

Studijní specializace Počítačová grafika, vidění a vývoj her nabízí následující zaměření:

- Počítačová grafika
- Počítačové vidění
- Vývoj počítačových her

Pro všechna zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty a společné tři zkušební okruhy bakalářské státní závěrečné zkoušky (jedná se o okruhy 1. až 3. – viz níže). Jednotlivá zaměření pak mají odlišné zkušební okruhy přizpůsobené požadavkům svých disciplin.

Povinné předměty programu Informatika

Povinné předměty společné pro všechny specializace jsou uvedeny v předchozí části.

Povinné předměty specializace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 43 kreditů za povinně volitelné předměty. Konkrétní výběr předmětů by měl být prováděn na základě zaměření, ke kterému studium směřuje. Zkušební okruhy u státních zkoušek jsou totiž dalším vodítkem při rozhodování, které předměty je třeba studovat.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR037	Praktikum z Matlabu	3	0/2 Z	—

NSWI160	Herní middleware	6	0/4 Z	—
NSWI159	Praktikum z vývoje počítačových her ¹	2	0/1 Z	0/1 Z
NPGR004	Fotorealistická grafika	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR019	Realtime grafika na GPU	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	—	2/0 Zk
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR038	Základy vývoje počítačových her	5	—	2/2 Z+Zk
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NAIX028	Úvod do robotiky	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX073	Pravděpodobnost a statistika 2	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX056	Matematická analýza 3	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX051	Pokročilé programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C#	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX005	Neprocedurální programování	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NMAX042	Numerická matematika	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI045	Vyhledávání a explorace ve videu	5	—	2/2 Z+Zk
NOPX046	Diskrétní a spojitá optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk

¹ Předmět Praktikum z vývoje počítačových her je vyučován v obou semestrech a smí se zapisovat opakovaně (za každý absolvovaný semestr jsou dva kredity). Studentům zaměření Vývoj počítačových her doporučujeme absolvovat ho minimálně jednou.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty – tzv. profilující předměty – pro jednotlivá zaměření.

Protože mají tři různá zaměření různé požadavky ke státním zkouškám, uvádíme zde příklady tří průběhů studia. Pro úplnost byly vytvořeny kompletní průběhy včetně volitelných předmětů. Formálně povinné předměty jsou v tabulkách vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

Volitelnost předmětů by se však mohla chápat více prakticky – vůči konkrétnímu zaměření. To znamená, že některá přednáška může být obecně pro celou specializaci povinně volitelná, ale pro konkrétní zaměření může být důležitá (profilující), protože znalosti jsou potřeba ke státním zkouškám. V jiném zaměření však poslouží třeba jen jako výběrový předmět, protože ke státním zkouškám potřeba není.

V následujících ukázkách průchodů se k naznačení důležitosti předmětu používají poznámky pod čarou: profilující předměty (znalosti ke státním zkouškám) jsou označeny jedničkou¹, předměty doporučované dvojkou². Pokud není předmět vysázený tučně ani nemá jednu z těchto poznámek^{1,2}, je pro dané zaměření úplně volitelný a lze ho libovolně nahradit.

1. rok studia

Společné pro všechny specializace, viz předchozí část.

2. rok studia – počítačová grafika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ³	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁵	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NPGR004	Fotorealistická grafika ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX056	Matematická analýza 3 ²	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX051	Pokročilé programování v C++ ²	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX042	Numerická matematika	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ³	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ⁴	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁵	1	—	0/2 Z

3. rok studia – počítačová grafika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR025	Introduction to Colour Science ¹	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu ²	4	3/0 Zk	—
NMAX073	Pravděpodobnost a statistika 2 ²	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR037	Praktikum z Matlabu	3	0/2 Z	—
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku ¹	3	—	2/0 Zk
NPGR036	Počítačové vidění ²	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NOPX046	Diskrétní a spojitá optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR019	Realtime grafika na GPU	5	—	2/2 Z+Zk

¹ Profilové předměty k danému zaměření. Okruhy státních zkoušek jsou na jejich znalosti založené.

² Další doporučené předměty pro dané zaměření. Formálně Vás nic nenutí si je zapsat, my bychom Vám to však doporučovali. Předměty, které nejsou povinné a nemají žádnou poznámku, lze libovolně nahradit jinými podle Vašeho zájmu.

³ 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.

⁴ Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

⁵ 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. rok studia – počítačové vidění

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu ¹	4	3/0 Zk	—
NPGR037	Praktikum z Matlabu ²	3	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ³	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁵	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NPGR036	Počítačové vidění ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku ²	3	—	2/0 Zk
NMAX056	Matematická analýza 3 ²	5	—	2/2 Z+Zk
NOPX046	Diskrétní a spojitá optimalizace ²	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ³	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ⁴	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁵	1	—	0/2 Z

3. rok studia – počítačové vidění

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR035	Strojové učení v počítačovém vidění ¹	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX028	Úvod do robotiky ²	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX073	Pravděpodobnost a statistika 2 ²	5	2/2 Z+Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NMAX042	Numerická matematika ²	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR004	Fotorealistická grafika	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR019	Realtime grafika na GPU	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk

2. rok studia – vývoj počítačových her

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NDMX011	Kombinatorika a grafy 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMAX055	Matematická analýza 2	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX035	Programování v jazyce C#	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX041	Programování v C++	5	2/2 Z+Zk	—
NPGR003	Základy počítačové grafiky	5	2/2 Z+Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ³	1	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ⁵	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAX059	Pravděpodobnost a statistika 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	Ročníkový projekt	4	—	0/1 Z
NPGR019	Realtime grafika na GPU ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR038	Základy vývoje počítačových her ¹	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX038	Pokročilé programování v jazyce C# ²	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX051	Pokročilé programování v C++ ²	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ³	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ⁴	1	—	0/0 Zk
NTVY017	Tělesná výchova IV ⁵	1	—	0/2 Z

3. rok studia – vývoj počítačových her

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIX062	Výroková a predikátová logika	5	2/2 Z+Zk	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI160	Herní middleware ²	6	0/4 Z	—
NSWI159	Praktikum z vývoje počítačových her ²	2	0/1 Z	0/1 Z
NAIX028	Úvod do robotiky	5	2/2 Z+Zk	—
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	4	3/0 Zk	—
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku ¹	3	—	2/0 Zk
NAIL120	Úvod do umělé inteligence	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR004	Fotorealistická grafika	5	—	2/2 Z+Zk
NPGR036	Počítačové vidění	5	—	2/2 Z+Zk

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Některá témata studijního oboru Informatika jsou požadována ve všech specializacích, viz první část.

Studenti specializace Počítačová grafika, vidění a vývoj her mají další okruhy 1. až 3. pokryté povinnými přednáškami NMAI055 Matematická analýza 2 a NPGR003 Základy počítačové grafiky.

1. *Matematická analýza*

Diferenciální a integrální počet ve více rozměrech. Riemannův integrál. Extrémy funkcí více proměnných. Metrický prostor, otevřené a uzavřené množiny, kompaktnost.

2. *Základy 2D počítačové grafiky*

Základy lidského vidění, barvy, jejich vnímání a reprezentace na počítači, barevné systémy RGB, CMY a HSV. High dynamic range grafika (HDR). Rastrová a vektorová grafika, příklady rastrových a vektorových formátů a jejich použití. Průhlednost (alfa-kanál) a její použití. Základy rasterizace – vykreslování tvarů do 2D rastru. Základy pŕltónování a rozptylování, využívané při digitálním tisku.

3. *Základy 3D počítačové grafiky*

Systémy 3D souřadnic a transformací, homogenní souřadnice, maticové transformace. Příklady skládání praktických složitějších transformací, reprezentace orientace. Projekce používané při zobrazování 3D scén. Základy zobrazování 3D scén na GPU v knihovně OpenGL. Architektura typické GPU, formáty dat posílané do GPU, princip programování GPU (shadery). Reprezentace 3D scén v počítači, hierarchické reprezentace, výpočet viditelnosti a základy stínování. Princip rekurzivního sledování paprsku.

Požadavky pro jednotlivá zaměření

Studenti jednotlivých zaměření se musí dále připravit na zkušební okruhy vycházející z příslušných profilových přednášek.

Požadavky pro zaměření Počítačová grafika

Zkušební okruhy 4. až 6. jsou pokryté přednáškami NPGR004 Fotorealistická grafika, NPGR025 Introduction to Colour Science a NPGR020 Geometrie pro počítačovou grafiku.

4. *Fotorealistická grafika*

Rekurzivní sledování paprsku: základní princip, vlastnosti naivního algoritmu. Výpočet průsečíků paprsku s 3D scénou a jeho urychlování – obalová tělesa a jejich hierarchie (BVH), dělení prostoru, KD-stromy, konstrukce urychlovacích datových struktur. Modely odrazu světla na povrchu těles: empirické modely (Phong), fyzikálně věrnější přístupy (mikroploškové modely). Textury, objemové textury a modelování přírodních fenoménů, spojitě šumové funkce. Anti-aliasing v paprskově založených metodách, vzorkovací algoritmy, distribuované sledování paprsku. Monte-Carlo přístupy v realistickém zobrazování: základy fotometrie, teorie zobrazování, integrální zobrazovací rovnice. Náhodné procházky, ruská ruleta, nestranné odhady integrálů metodami Monte-Carlo, odhad příští události (NEE). Kombinované odhady, path-tracing, obousměrné sledování paprsku.

5. *Základy vědy o barvách*

Fundamental causes of colour, human eye and function of its parts, retina, metamerism. Colour spaces and colour collections, gamuts, color mixing, color matching experiments. CIE RGB, sRGB, CIE XYZ, L^*a^*b and L^*u^*v . Chromatic adaptation transforms (CAT), white balance operation in digital photography. Colour appearance models (CAM). Examples of Colour ordering systems (Munsell, Pantone). Colour me-

asurement devices. Printing technology, laser printers, inkjet printers, offset printing, ICC profiles, PCS, Device ling ICC profile, colour separation.

6. *Geometrie pro počítačovou grafiku*

Eukleidovské shodnosti v rovině a prostoru, jejich aplikace, animace spojitého pohybu. Kvaterniony a jejich využití pro animaci a pohyb v prostoru, LERP a SLERP. Projektivní prostor a projektivní zobrazení, aplikace na panoramatické lepení fotografií a rekonstrukci scény. Dvojpoměr a jeho využití při odečítání velikostí ze snímků.

Požadavky pro zaměření Počítačové vidění

Zkušební okruhy 7. až 9. jsou pokryté přednáškami NPGR002 Digitální zpracování obrazu, NPGR036 Počítačové vidění a NPGR035 Strojové učení v počítačovém vidění.

7. *Digitální zpracování obrazu*

Vzorkování a kvantizace obrazu, Shannonova věta. Základní operace nad obrázky, histogram, změny kontrastu, redukce šumu, zvyšování ostrosti. lineární filtrace obrazu v obrazovém a spektrálním prostoru. Konvoluce a Fourierova transformace. Detekce hran a rohů. Matematické modelování degradace obrazu. Potlačování základních zkreslení obrazu (rozmazání pohybem, rozostření), inverzní a Wienerův filtr.

8. *Počítačové vidění*

Požizování obrazu, vlastnosti digitálního obrazu. Matematická morfologie. Segmentace obrazu. Registrace a porovnávání obrazu. Popis plošných objektů – základní principy. Invarianty pro rozpoznávání 2D objektů. Detekce, popis a párování lokálních příznaků. Významné oblasti v obraze. Detekce a Sledování objektů (napr. tváří), optický tok.

9. *Strojové učení*

Výběr a předzpracování příznaků. Bayesovská teorie rozhodování, kritérium minimální chyby. Rozhodovací stromy. Diskriminační analýza, lineární klasifikátor. Rozpoznávání objektů, klasifikátory s učitelem (k-NN, lineární, Bayes). Support Vector Machines (SVM). Shluková analýza, iterační a hierarchické metody. Hodnocení kvality klasifikace.

Požadavky pro zaměření Vývoj počítačových her

Zkušební okruhy 10., 11. a 6. jsou pokryté přednáškami NPGR038 Základy vývoje počítačových her, NPGR019 Realtime grafika na GPU a NPGR020 Geometrie pro počítačovou grafiku.

10. *Vývoj počítačových her*

2D hry: sprite-based animace, 2D kostra, parallax scrolling, dlaždicové systémy, pixel art. 3D hry: 3D scény, modely, kosterní animace, rigging. 3D rendering: shadery, stíny, částicové systémy, billboards, screenspace efekty. Zvuk: zvukové efekty, 3D zvuk, sound engine, kompozice zvuku. Návrh architektury herního kódu, návrhové vzory pro počítačové hry. Herní design: definice, historie, taxonomie hráčů. Úvod do architektury herních engine, engine Unity. Řízení vývoje počítačových her a životní cyklus herního projektu.

11. *GPU grafika*

Princip fungování programovatelné rasterizační pipeline na GPU. Buffery, constant buffery, efektivní předávání dat do GPU. Textury a texturovací jednotky, funkce jednotlivých druhů shaderů. Vyšší programovací jazyky shaderů (GLSL, HLSL). Řešení

osvětlení ve scéně (materiály, výpočet stínů). Stencil buffer a jeho použití. Víceprůchodový rendering, deferred shading a screen-space efekty. Realtime raytracing. GPGPU – masivně paralelní algoritmy na GPU, základy CUDA/OpenCL.

6. Geometrie pro počítačovou grafiku

Eukleidovské shodnosti v rovině a prostoru, jejich aplikace, animace spojitého pohybu. Kvaterniony a jejich využití pro animaci a pohyb v prostoru, LERP a SLERP. Projektivní prostor a projektivní zobrazení, aplikace na panoramatické lepení fotografií a rekonstrukci scény. Dvojpoměr a jeho využití při odečítání velikostí ze snímků.

Studijní plány učitelského studia

Vedle odborných studijních programů nabízí MFF také studium několika programů učitelského zaměření. Celé studium vedoucí k získání kvalifikace pro učitelské povolání je rozděleno na tříleté bakalářské a na něj navazující dvouleté magisterské studium.

V obou stupních studia jde o sdružené studium sestávající se ze dvou studijních programů. V tom, který si student zvolil jako hlavní, studuje podle hlavního studijního plánu (maior), v druhém programu studuje podle přidruženého studijního plánu (minor). V hlavním studijním programu absolvuje student pedagogicko-psychologickou přípravu a předměty univerzitního základu; v každém z obou programů pak předměty týkající se oboru, pro jehož výuku je připravován (včetně didaktiky daného oboru a pedagogické praxe). Na MFF UK je student na oba zvolené obory připravován ve stejném rozsahu a stejně kvalitně nezávisle na tom, který studijní program má jako hlavní a který jako přidružený. Bakalářskou, resp. diplomovou práci student vypracovává jen v hlavním studijním programu; tím je přirozeně ovlivněno téma dané práce.

Bakalářské studium od akad. roku 2019/20

1. Základní informace

V rámci bakalářského studia má MFF UK od akademického roku 2019/2020 akreditovány následující bakalářské studijní programy (se studijními plány maior a minor) týkající se učitelství:

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

Tyto studijní programy se ve sdruženém studiu kombinují. V současné době jsou nabízeny kombinace:

Fyzika se zaměřením na vzdělávání - Matematika se zaměřením na vzdělávání,

Matematika se zaměřením na vzdělávání - Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání,

Matematika se zaměřením na vzdělávání - Informatika se zaměřením na vzdělávání.

Každý posluchač si může zvolit, který ze studijních programů je pro něj hlavní a který přidružený.

Se studijním programem Matematika se zaměřením na vzdělávání se sdružují i jiné studijní programy z dalších fakult UK.

Studijní plány

Studijní plány určují skladbu povinných a povinně volitelných předmětů a dále požadavky ke státní závěrečné zkoušce. Povinně volitelné předměty jsou pro každý studijní program 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 závěrečné zkoušce. Vedle povinných předmětů a povinně volitelných předmětů si může každý student podle vlastního výběru zapisovat další předměty vyučované na naší fakultě, v případě zájmu i na jiných fakultách naší univerzity (tzv. volitelné předměty). Ve studijních plánech jsou přitom pro každý studijní program uvedeny některé volitelné předměty jako doporučené.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia je pro každý studijní program 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 závěrečné zkoušce. Doporučený průběh studia je podporován také při tvorbě celofakultního rozvrhu. Doporučené průběhy studia jsou uvedeny v další části textu u popisu jednotlivých studijních programů.

Státní závěrečná zkouška

Bakalářské studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která má tři části:

- obhajoba bakalářské práce (v rámci hlavního studijního plánu),
- ústní zkouška dle požadavků v hlavním (maior) studijním plánu,
- ústní zkouška dle požadavků v přidruženém (minor) studijním plánu.

2. Studijní plány jednotlivých studijních programů

1. Fyzika se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Garant studijního programu: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou*.

V následujících studijních plánech jsou, s výjimkou předmětů souvisejících s Anglickým jazykem, uvedeny jen doporučené volitelné předměty, které se vztahují k prvnímu ročníku studia.

Hlavní studijní plán (maior)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFUF101	Mechanika	8	4/2 Z+Zk	—
NFUF102	Úvod do fyzikálních měření	1	0/1 Z	—
NMTM110	Informační technologie pro učitele	3	1/2 KZ	—
NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—

NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé I</i> ²	1	0/2 Z	—
NFUF801	<i>Fyzika I prakticky</i>	1	0/1 Z	—
NFUF802	<i>Řešení problémů</i>	1	0/1 Z	—
NFUF803	<i>Seminář z mechaniky</i>	1	0/1 Z	—
NFUF804	<i>Úvod do matematických metod fyziky</i>	3	0/3 Z	—
NFUF808	<i>Praxe v mimoškolním fyzikálním vzdělávání I</i>	1	0/1 Z	—
NFUF103	Elektřina a magnetismus	8	—	4/2 Z+Zk
NFUF104	Molekulová fyzika	2	—	2/0 Zk
NFUF105	Praktikum I - Mechanika a molekulová fyzika	3	—	0/3 KZ
NFUF106	Matematické metody ve fyzice	4	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé II</i> ²	1	—	0/2 Z
NFUF805	<i>Elektřina a magnetismus krok za krokem</i>	2	—	0/2 Z
NFUF806	<i>Molekulová fyzika</i>	2	—	0/2 Z
NFUF807	<i>Elektřina kolem nás</i>	2	—	0/2 Z
NFUF809	<i>Praxe v mimoškolním fyzikálním vzdělávání II</i>	1	—	0/1 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce I</i> ³	0		

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016, NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ 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
NFUF201	Optika	7	3/2 Z+Zk	—
NFUF202	Teoretická mechanika	2	2/0 Zk	—
NFUF203	Praktikum II — Elektřina a magnetismus	3	0/3 KZ	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NFUF204	Úvod do kvantové mechaniky a kvantové teorie	8	—	4/2 Z+Zk
NFUF205	Klasická elektrodynamika	2	—	2/0 Zk
NFUF206	Praktikum III — Optika a atomová fyzika	3	—	0/3 KZ

NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	0/0 Zk	0/0 Zk

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016, NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v ZS nebo v LS.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFUF301	Atomová fyzika	5	2/2 Z+Zk	—
NFUF302	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NFUF303	Praktický úvod do elektroniky	2	0/2 Z	—
NPEP301	Úvod do psychologie	3	2/0 Zk	—
NFUF305	Proseminář výuky fyziky I	2	0/2 Z	—
NFUF304	Speciální teorie relativity	2	—	2/0 Zk
NPEP606	Pedagogická propedeutika	3	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NFUF306	Pedagogická praxe z fyziky I	2		1 den týdně Z
	Povinně volitelné předměty	4		

Povinně volitelné předměty (minimálně 4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPEP601	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP602	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP603	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPEP604	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z

Přidružený studijní plán (minor)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFUF101	Mechanika	8	4/2 Z+Zk	—
NFUF102	Úvod do fyzikálních měření	1	0/1 Z	—
NFUF801	<i>Fyzika I prakticky</i>	1	0/1 Z	—
NFUF802	<i>Řešení problémů</i>	1	0/1 Z	—
NFUF803	<i>Seminář z mechaniky</i>	1	0/1 Z	—
NFUF804	<i>Úvod do matematických metod fyziky</i>	3	0/3 Z	—

NFUF808	<i>Praxe v mimoškolním fyzikálním vzdělávání I</i>	1	0/1 Z	—
NFUF103	Elektřina a magnetismus	8	—	4/2 Z+Zk
NFUF104	Molekulová fyzika	2	—	2/0 Zk
NFUF105	Praktikum I - Mechanika a molekulová fyzika	3	—	0/3 KZ
NFUF106	Matematické metody ve fyzice	4	—	2/2 Z+Zk
NFUF805	<i>Elektřina a magnetismus krok za krokem</i>	2	—	0/2 Z
NFUF806	<i>Molekulová fyzika</i>	2	—	0/2 Z
NFUF807	<i>Elektřina kolem nás</i>	2	—	0/2 Z
NFUF809	<i>Praxe v mimoškolním fyzikálním vzdělávání II</i>	1	—	0/1 Z
	<i>Kurz bezpečnosti práce I¹</i>	0		

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
NFUF201	Optika	7	3/2 Z+Zk	—
NFUF202	Teoretická mechanika	2	2/0 Zk	—
NFUF203	Praktikum II — Elektřina a magnetismus	3	0/3 KZ	—
NFUF204	Úvod do kvantové mechaniky a kvantové teorie	8	—	4/2 Z+Zk
NFUF205	Klasická elektrodynamika	2	—	2/0 Zk
NFUF206	Praktikum III — Optika a atomová fyzika	3	—	0/3 KZ

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFUF301	Atomová fyzika	5	2/2 Z+Zk	—
NFUF302	Termodynamika a statistická fyzika	7	3/2 Z+Zk	—
NFUF303	Praktický úvod do elektroniky	2	0/2 Z	—
NFUF305	Proseminář výuky fyziky I	2	0/2 Z	—
NFUF304	Speciální teorie relativity	2	—	2/0 Zk
NFUF306	Pedagogická praxe z fyziky I	2		1 den týdně Z

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení příkladů 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); setrvačnický. 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, Molekulová fyzika*

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické postuláty a zavedení teploty. První termodynamický zákon a jeho důsledky. Vlastnosti ideálního a reálného plynu, jednoduché děje. Druhý termodynamický zákon a Carnotův cyklus. Fázový diagram a klasifikace fázových přechodů. Východiska statistické fyziky (fázový prostor, ergodická hypotéza, Liouvilleův teorém, ...). Kanonický soubor a jeho rozdělení. Statistická rozdělení nerozlišitelných částic. Entropie z termodynamického i statistického pohledu. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení rychlostí molekul v plynu. Rozdělení molekul plynu v tíhovém poli a v libovolném konzervativním silovém poli (Boltzmannův zákon). Transportní jevy v plynech (hustota toku, srážky molekul, difúze, tepelná vodivost, viskózní tok). Vlastnosti povrchové vrstvy kapalin (molekulární tlak, povrchové napětí, kapilární jevy, kapilární tlak).

5. *Atomová a kvantová fyzika*

Vývoj názorů na chování objektů v mikrosvětě a na podstatu světla, experimentální důvody vzniku kvantové teorie. Optické spektrum atomu vodíku. Atomová hy-

potéza a modely atomu (Thomsonův, Rutherfordův, Bohřův, kvantově mechanický). Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky (vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin a fyzikální význam jejich vlastních čísel a funkcí, popis měření v kvantové mechanice, relace neurčitosti). Schrödingerova rovnice (časová i bezčasová, jejich vzájemný vztah, ilustrace řešení pro vybrané jednoduché jednorozměrné případy). Základní myšlenky metod přibližného řešení úloh v kvantové mechanice, ilustrace na konkrétních příkladech. Orbitální a spinový moment hybnosti, magnetický moment atomu, spin-orbitální vazba. Systémy mnoha částic (popis systému mnoha částic, princip nerozlišitelnosti a jeho důsledky – Pauliho princip, bosony a fermiony, jednočásticové přiblížení a další metody řešení systémů více částic). Kvantový pohled na atomy a molekuly (atom vodíku, Mendělejeva periodická tabulka prvků, optická a rtg. spektra atomů, základy chemické vazby). Specifika chování objektů v mikrosvětě a přechod mezi klasickou a kvantovou mechanikou.

6. Teorie relativity

Pokusy vedoucí ke speciální teorii relativity (STR). Základní postuláty STR. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky (kontrakce délek, dilatace času, relativita současnosti, skládání rychlostí a jeho aplikace). Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice, ekvivalence hmotnosti a energie. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

2. Matematika se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garantka studijního programu: doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou*.

Hlavní studijní plán (maior)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Povinné předměty – obecná část:				
NTVY014	Tělesná výchova I <i>tv</i>	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II <i>tv</i>	1	—	0/2 Z
NMTM110	Informační technologie pro učitele <i>it</i>	3	—	1/2 KZ
<i>Anglický jazyk</i> ^a				
Povinné předměty – oborová část:				
NMTM101	Matematická analýza I	8	4/2 Z+Zk	—
NMTM103	Lineární algebra I	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM105	Aritmetika a algebra I	3	2/1 Z+Zk	—
NMTM102	Matematická analýza II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM104	Lineární algebra II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM106	Základy planimetrie	4	—	2/2 Z+Zk

^{it} Tento předmět si studenti postupující dle plánu Fyzika se zaměřením na vzdělávání (plán maior i minor) zapisují v zimním semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Povinné předměty – obecná část:				
NTVY016	Tělesná výchova III ^{tv}	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV ^{tv}	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ^a	1	0/0 Zk	0/0 Zk
Povinné předměty – oborová část:				
NMTM201	Matematická analýza III	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM203	Geometrie I	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM205	Stereometrie	3	1/2 Z+Zk	—
NMTM207	Finanční matematika	2	0/2 Z	—
NMTM202	Matematická analýza IV	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM204	Geometrie II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM206	Aritmetika a algebra II	3	—	2/1 Z+Zk
NMTM208	Kombinatorika	3	—	2/0 Zk

^a Jednosemestrální předmět NJAZ091 se skládá pouze z povinné zkoušky z anglického jazyka, kterou je možno absolvovat buď v ZS, nebo v LS. Před povinnou zkouškou doporučujeme absolvovat výuku anglického jazyka v rámci volitelných předmětů dle své úrovně. Pro mírně pokročilé: NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089, pro středně pokročilé: NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090, pro pokročilé: NJAZ170, NJAZ172, NJAZ174, NJAZ176.

^{tv} Místo kteréhokoli z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016, NTVY017 (ale nejvýše jednoho z nich) si lze zapsat buď Letní výcvikový kurz NTVY018, nebo Zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Povinné předměty – obecná část:				
NPEP301	Úvod do psychologie	3	2/0 Zk	—
NPEP606	Pedagogická propedeutika	3	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce ^{bc}	6	0/4 Z	0/4 Z
Povinně volitelné předměty – obecná část				
Povinně volitelné předměty – oborová část				
Povinné předměty – oborová část:				
NMTM301	Diferenciální geometrie	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM303	Základy zobrazovacích metod	2	1/1 KZ	—
NMTM305	Dějiny matematiky I	2	2/0 Kv	—
NMTM307	Metody řešení matematických úloh	2	0/2 Z	—
NMTM306	Dějiny matematiky II	2	—	2/0 Kv
NMTM310	Pedagogická praxe z matematiky I	2	—	0/1 Z

^{bc} Předmět je jednosemestrální, je možno si jej zapsat v zimním, nebo v letním semestru. Doporučený semestr: letní.

Povinně volitelné předměty – obecná část (alespoň 4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPEP601	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP602	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP603	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPEP604	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – oborová část (alespoň 2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM331	Bakalářský seminář z matematiky I ¹	2	0/2 Z	—
NMTM332	Bakalářský seminář z matematiky II ¹	2	—	0/2 Z

¹Předměty Bakalářský seminář z matematiky I a II si lze zapsat oba, nebo kterýkoli z nich.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMTM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ²	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i> ³	2	—	0/2 Z
NMUM365	<i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NUMV090	<i>Teorie her</i>	2	—	2/0 Z
NUMV047	<i>Pravděpodobnost a finanční matematika pro střední školu</i>	3	0/2 Z	—
NUMV048	<i>Statistika a pojistná matematika pro střední školu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV058	<i>Řecké matematické texty I</i>	3	0/2 Z	—

² Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním, nebo v letním semestru.

³ Volitelný předmět bývá vyučován zpravidla jednou za dva roky.

Některé volitelné předměty nemusejí být v tomto akademickém roce vyučovány.

Přidružený studijní plán (minor)**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM101	Matematická analýza I	8	4/2 Z+Zk	—
NMTM103	Lineární algebra I	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM105	Aritmetika a algebra I	3	2/1 Z+Zk	—
NMTM102	Matematická analýza II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM104	Lineární algebra II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM106	Základy planimetrie	4	—	2/2 Z+Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM201	Matematická analýza III	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM203	Geometrie I	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM205	Stereometrie	3	1/2 Z+Zk	—
NMTM207	Finanční matematika	2	0/2 Z	—
NMTM202	Matematická analýza IV	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM204	Geometrie II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTM206	Aritmetika a algebra II	3	—	2/1 Z+Zk
NMTM208	Kombinatorika	3	—	2/0 Zk

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
	Povinně volitelné předměty – oborová část	2		
NMTM301	Diferenciální geometrie	4	2/2 Z+Zk	—
NMTM303	Základy zobrazovacích metod	2	1/1 KZ	—
NMTM305	Dějiny matematiky I	2	2/0 Kv	—
NMTM307	Metody řešení matematických úloh	2	0/2 Z	—
NMTM306	Dějiny matematiky II	2	—	2/0 Kv
NMTM310	Pedagogická praxe z matematiky I	2	—	0/1 Z

Povinně volitelné předměty – oborová část (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM331	Bakalářský seminář z matematiky I ¹	2	0/2 Z	—
NMTM332	Bakalářský seminář z matematiky II ¹	2	—	0/2 Z

¹Předměty Bakalářský seminář z matematiky I a II si lze zapsat oba, nebo kterýkoli z nich.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTM161	<i>Matematický proseminář I</i>	2	0/2 Z	—
NMTM162	<i>Matematický proseminář II</i>	2	—	0/2 Z
NMIN203	<i>Mathematica pro začátečníky</i> ²	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	<i>Mathematica pro pokročilé</i> ³	2	—	0/2 Z
NMUM365	<i>Seminář z kombinatoriky a teorie grafů</i>	2	—	0/2 Z
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—
NUMV090	<i>Teorie her</i>	2	—	2/0 Z
NUMV047	<i>Pravděpodobnost a finanční matematika pro střední školu</i>	3	0/2 Z	—

NUMV048 <i>Statistika a pojistná matematika pro střední školu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV058 <i>Řecké matematické texty I</i>	3	0/2 Z	—

² Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním, nebo v letním semestru.

³ Volitelný předmět bývá vyučován zpravidla jednou za dva roky.

Některé volitelné předměty nemusejí být v tomto akademickém roce vyučovány.

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. 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, lineární rovnice prvního a vyššího řádu). Lineární rovnice prvního a vyššího řádu: existence a jednoznačnost řešení, struktura množiny řešení, 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 extrém, vázané extrém, metoda Lagrangeových multiplikátorů.

Algebra a lineární algebra

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, úplné uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní), skládání zobrazení; jádro a obraz zobrazení, rozklad zobrazení na surjekci, bijekci a injekci.

2. Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem.

Příklady vektorových prostorů, lineární závislost a nezávislost, 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. Prostor se skalárním součinem, Cauchyova-Schwarzova nerovnost, trojúhelníková nerovnost, Gramův-Schmidtův ortogonalizační proces.

3. Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic. Podobnost matic.

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, Jordanova báze, Jordanův kanonický tvar. Charakteristický a minimální polynom.

4. Lineární a bilineární formy.

Lineární formy, duální prostor, duální báze. Bilineární a kvadratické formy a jejich matice, polární báze, normální báze, Sylvesterův zákon setrvačnosti kvadratických forem, signatura.

5. Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo.

Definice determinantu, Sarrusovo pravidlo, věta o rozvoji determinantu, charakterizace regulárních matic pomocí determinantů. Výpočet inverzní matice pomocí determinantů. Věta o násobení determinantů. Řešení soustav lineárních rovnic pomocí Cramerova pravidla.

6. Přirozená a celá čísla, dělitelnost.

Přirozená čísla, Peanovy axiomy, matematická indukce, dobré uspořádání. Konstrukce oboru integrity celých čísel. Dělitelnost, největší společný dělitel, nejmenší společný násobek. Eukleidův algoritmus a Bézoutova věta, Eukleidovo lémma, Základní věta aritmetiky. Numerační soustavy o různých základech. Prvočísla, Eratosthenovo síto, mohutnost množiny všech prvočísel. Fermatova čísla a prvočísla. Přirozená čísla jako svaz. Kongruence modulo n , odvození kritérií dělitelnosti. Malá Fermatova věta.

7. Čísla racionální, reálná a komplexní.

Konstrukce pole racionálních čísel, podílové pole. Reálná čísla (Dedekindovy řezy, desetinné rozvoje, cauchyovské posloupnosti, axiomatický popis \mathbb{R}), iracionalita. Řetězové zlomky, konvergenty, aproximace reálných čísel racionálními. Algebraická

a transcendentní čísla. Pole komplexních čísel, zavedení, vlastnosti. Algebraický a goniometrický tvar, operace a jejich geometrické znázornění, Moivreova věta a její aplikace. Mohutnosti číselných oborů.

8. Grupy a jejich homomorfismy. Algebraické struktury se dvěma binárními operacemi.

Binární operace na množině. Pojem grupy, grupa permutací, grupy symetrií pravidelných n -úhelníků, další příklady. Podgrupy a jejich vlastnosti, svaz podgrup. Cyklické grupy a jejich vlastnosti. Lagrangeova věta. Homomorfismy grup, příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti. Faktorizace grupy podle normální podgrupy. Příklady. Okruh, 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.

Základní věta algebry. Rovnice 1., 2. a 3. stupně, metody jejich řešení, casus irreducibilis. Vietovy vzorce. Racionální a celočíselné kořeny algebraických rovnic s celočíselnými koeficienty, algebraická a transcendentní čísla. Reciproké rovnice. Lineární diofantické rovnice, Pellova 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

Syntetická geometrie

1. Planimetrie (věty i s důkazy).

Pojmy: části přímky (úsečka, polopřímka), vzájemná poloha dvou přímek v rovině, odchylka přímek, části roviny (úhel, polorovina, rovinný pás), dvojice úhlů (vrcholové, vedlejší, souhlasné, střídavé úhly).

Základní věty geometrie trojúhelníku: Thalétova, Eukleidovy, Pýthagorova a její zobecnění (např. Hippokratovy měsíčky), sinová, kosinová, součet vnitřních úhlů. Trojúhelníková nerovnost. Těžiště a ortocentrum, Eulerova přímka, střední příčky, osy stran a osy úhlů, kružnice opsaná, vepsaná a připsaná. Konstrukce trojúhelníku z daných prvků. Aplikace vět o shodnosti a podobnosti trojúhelníků.

Klasifikace a vlastnosti čtyřúhelníků, konstrukce; vlastnosti tečnových a tětívo- vých čtyřúhelníků (Ptolemaiova věta, součty vnitřních úhlů). Konvexní mnohoúhelníky (součet vnitřních úhlů, počet úhlopříček), pravidelné n -úhelníky a jejich vlastnosti.

Kružnice a její vlastnosti (tečny, tětivy, obvodové a středové úhly, úsekový úhel, mocnost bodu ke kružnici, chordála dvou kružnic), konstrukce. Vzájemná poloha dvou kružnic. Apollóniovy úlohy.

Obvody a obsahy rovinných útvarů, např. obsah trojúhelníku, Hérónův vzorec, obsah čtyřúhelníku a n -úhelníku. Obsah a obvod kruhu a jeho částí.

Shodnosti, podobnosti, stejnolehlost. Užití shodností a stejnolehlosti v konstrukčních úlohách. Skládání shodností, posunutá souměrnost. Kruhová inverze.

Axiomatický přístup k výstavbě geometrie.

2. Stereometrie (věty i s důkazy).

Obrazy těles ve volném rovnoběžném promítání. Základní stereometrické věty a jejich důkazy (rovnoběžnost přímky a roviny, rovnoběžnost dvou rovin, vzájemná poloha tří rovin, kolmost přímky a roviny, kolmost dvou rovin). Průnik přímky s tělesem, průsečnice rovin, řezy mnohostěnů. Vzdálenosti a odchylky bodů, přímek, rovin. Mnohostěny, Eulerova věta. Pravidelné mnohostěny (Platónská tělesa, jejich počet a vlastnosti). Objem a povrch těles a jejich částí, Cavalieriho princip. Geometrická zobrazení v prostoru (shodnosti, podobnosti).

3. Zobrazovací metody.

Princip rovnoběžného a středového promítání. Osová afinita, elipsa jako afinní obraz kružnice, konstrukce elipsy vycházející z osově afinity (Rytzova, trojúhelníková), užití osově afinity při konstrukci řezů hranolů a válců. Základy Mongeova promítání. Základy kosoúhlého promítání a průměty jednoduchých těles. Základy lineární perspektivy.

Analytická geometrie

1. Afinní prostor.

Afinní prostor a jeho zaměření. Lineární kombinace bodů. Lineární soustava souřadnic. Podprostor a jeho parametrické vyjádření. Obecná rovnice nadroviny (odvození pomocí lineárních forem), podprostor jako průnik nadrovin, obecné rovnice podprostoru. Vzájemná poloha podprostorů. Orientace afinního prostoru.

2. Eukleidovský prostor.

Skalární součin, eukleidovský prostor a jeho podprostory, obecná rovnice nadroviny. Vnější součin, vektorový součin a jejich základní vlastnosti. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů. Odchylka dvou přímek, dvou nadrovin, přímky a nadroviny, odchylka přímky a podprostoru. Vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost bodu od nadroviny, vzdálenost podprostorů; osa dvou mimoběžných podprostorů, Gramův determinant. Příklady v E^2 a E^3 .

3. Množiny bodů daných vlastností, kuželosečky.

Apollóniova kružnice. Kuželosečky jako řezy kuželové plochy, Quételetova-Dandelinova věta. Definice, vlastnosti a klasifikace kuželoseček. Kanonické rovnice kuželoseček a jejich transformace. Ohnisková a vrcholová rovnice kuželosečky. Parametrické vyjádření kuželoseček a rovnice kuželoseček v polárních souřadnicích. Bodové konstrukce elipsy (proužková součtová a rozdílová, trojúhelníková, bodová podle definice), paraboly (bodová dle definice), hyperboly (bodová dle definice). Vzájemná poloha přímky a kuželosečky.

4. Grupy geometrických zobrazení.

Dělicí poměr, afinní zobrazení, asociovaný homomorfismus. Afinity (základní afinity, homothetie), samodružné body a směry, příklady v A^2 a A^3 včetně analytického vyjádření. Projekce. Shodnosti, podobnosti, samodružné body a směry, příklady v E^2 a E^3 včetně analytického vyjádření, klasifikace v E^2 . Stereografická projekce, analytické vyjádření a vlastnosti kruhové inverze. Grupy geometrických transformací.

Diferenciální geometrie

1. Křivky v rovině a v prostoru.

Parametrické vyjádření křivky, příklady. Délka křivky, parametrizace obloukem. Frenetův repér a Frenetovy vzorce v rovině a v prostoru, křivost a torze.

2. *Plochy v prostoru.*

Parametrické vyjádření plochy, příklady. Tečná rovina, normála. První a druhá základní forma plochy a jejich užití. Hlavní směry a hlavní křivosti plochy, střední a Gaussova křivost. Zobrazení mezi plochami (izometrie, konformní zobrazení).

3. Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky

Garant studijního programu: doc. RNDr. Zbyněk Šír, Ph.D. (MÚ UK)

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vtištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou*.

Hlavní studijní plán (maior)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Povinné předměty – obecná část:				
NTVY014	Tělesná výchova I <i>tv</i>	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova II <i>tv</i>	1	—	0/2 Z
NMTM110	Informační technologie pro učitele	3	—	1/2 KZ
<i>Anglický jazyk</i> ^a				
Povinné předměty – oborová část:				
NMTD101	Deskriptivní geometrie I	10	4/3 Z+Zk	—
NMTD103	Programování pro deskriptivní geometrii I	3	1/2 Z	—
NMTD102	Deskriptivní geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk
NMTD104	Programování pro deskriptivní geometrii II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTD108	Grafický software	2	—	0/1 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Povinné předměty – obecná část:				
NTVY016	Tělesná výchova III <i>tv</i>	1	0/2 Z	—
NTVY017	Tělesná výchova IV <i>tv</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ^a	1	0/0 Zk	0/0 Zk
Povinné předměty – oborová část:				
NMTD201	Deskriptivní geometrie III	7	4/2 Z+Zk	—
NMTD203	Seminář z deskriptivní geometrie I	2	0/2 Z	—
NMTD205	Projektivní geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMTD202	Deskriptivní geometrie IV	7	—	2/4 Z+Zk
NMTD204	Seminář z deskriptivní geometrie II	2	—	0/2 Z
NMTD206	Projektivní geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk

^a Jednosemestrální předmět NJAZ091 se skládá pouze z povinné zkoušky z anglického jazyka, kterou je možno absolvovat buď v ZS, nebo v LS. Před povinnou zkouškou doporučujeme absolvovat výuku anglického jazyka v rámci volitelných předmětů dle své úrovně. Pro mírně pokročilé: NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089, pro středně pokročilé: NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090, pro pokročilé: NJAZ170, NJAZ172, NJAZ174, NJAZ176.

^{tv} Místo kteréhokoli z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016, NTVY017 (ale nejvýše jednoho z nich) si lze zapsat buď Letní výcvikový kurz NTVY018, nebo Zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
	Povinné předměty – obecná část:			
NPEP301	Úvod do psychologie	3	2/0 Zk	—
NPEP606	Pedagogická propedeutika	3	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce ^{bc}	6	0/4 Z	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty – obecná část	4		
	Povinné předměty – oborová část:			
NMTD301	Počítačová geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMTD303	Vybrané kapitoly z deskriptivní geometrie	2	0/2 KZ	—
NMTD305	Dějiny deskriptivní geometrie	2	2/0 Zk	—
NMTD302	Počítačová geometrie II	7	—	4/2 Z+Zk
NMTD310	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	2	0/1 Z	—

^{bc} Předmět je jednosemestrální, je možno si jej zapsat v zimním, nebo v letním semestru. Doporučený semestr: letní.

Povinně volitelné předměty – obecná část (alespoň 4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPEP601	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP602	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP603	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPEP604	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUG264	<i>Stereotomie</i>	2	—	2/0 Z
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—

Některé volitelné předměty nemusejí být v tomto akademickém roce vyučovány.

Přidružený studijní plán (minor)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTD101	Deskriptivní geometrie I	10	4/3 Z+Zk	—

NMTD103	Programování pro deskriptivní geometrii I	3	1/2 Z	—
NMTD102	Deskriptivní geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk
NMTD104	Programování pro deskriptivní geometrii II	4	—	2/2 Z+Zk
NMTD108	Grafický software	2	—	0/1 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTD201	Deskriptivní geometrie III	7	4/2 Z+Zk	—
NMTD203	Seminář z deskriptivní geometrie I	2	0/2 Z	—
NMTD205	Projektivní geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMTD202	Deskriptivní geometrie IV	7	—	2/4 Z+Zk
NMTD204	Seminář z deskriptivní geometrie II	2	—	0/2 Z
NMTD206	Projektivní geometrie II	5	—	2/2 Z+Zk

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMTD301	Počítačová geometrie I	5	2/2 Z+Zk	—
NMTD303	Vybrané kapitoly z deskriptivní geometrie	2	0/2 KZ	—
NMTD305	Dějiny deskriptivní geometrie	2	2/0 Zk	—
NMTD302	Počítačová geometrie II	7	—	4/2 Z+Zk
NMTD310	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	2	0/1 Z	—

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUG264	<i>Stereotomie</i>	2	—	2/0 Z
NMUG361	<i>Aplikace deskriptivní geometrie</i>	2	2/0 Z	—

Některé volitelné předměty nemusejí být v tomto akademickém roce vyučovány.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Zobrazovací metody

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, rov-

noběžnosti 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, směr a charakteristika osově afinity. Dělení afinit. Využití osově afinity při konstrukci řezů těles a v úlohách o elipse (speciálně při odvození trojúhelníkové konstrukce 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 hyperoskulačních kružnic. Bodové 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. Odchylka roviny od průměten, otáčení roviny. Třetí průmětna. Rovina totožnosti a rovina souměrnosti. 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. *Kosohlé 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 kruž-

nice) 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). Pohlkeova věta.

7. Středové promítání.

Princip promítání (střed promítání, průmětna, hlavní bod, distance, zobrazení bodu, středový a pravoúhlý průmět bodu). Zobrazení přímky, stopník a úběžník přímky, dělicí bod, skutečná velikost úsečky. Zobrazení roviny, stopa a úběžnice roviny, hlavní a spádová přímka roviny, úběžník spádových přímk, normála k rovině, úběžník normál, rovina kolmá k přímce. Průsečnice dvou rovin, průsečík přímky s rovinou, otáčení roviny. Středový průmět kružnice (přesná konstrukce, osmibodová konstrukce). Středové průměty jednoduchých těles, jejich řezy rovinami. Rovnoběžné osvětlení ve středovém promítání (stín vlastní, vržený, do dutiny).

Projektivní geometrie

1. Projektivní geometrie syntetická.

Projektivní rozšíření roviny, projektivnost, zejména involuce. Princip duality. Projektivní vytvoření kuželosečky, polární vlastnosti. Věta Pascalova a Brianchonova. S vazek 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 $n = 2, 3$. Dotyková kuželová plocha.

Aplikace deskriptivní geometrie a počítačová geometrie

1. Plochy stovební praxe.

Rotační plochy. Vlastnosti obecných rotačních ploch (osa plochy, rovnoběžkové kružnice, meridián, tečná rovina plochy, normála plochy, eliptické, parabolické a hyperbolické body na ploše), jejich zobrazení v rovnoběžných promítáních a užití v praxi.

Anuloid (parametrické vyjádření, řez anuloidu rovinou rovnoběžnou s osou, řez bitangenciální rovinou), rotační plochy druhého stupně (obrazy v prostorové afinitě a kolineaci). Obrysy, řezy rovinami, průniky rotačních ploch a jejich osvětlení v rovnoběžných promítáních.

Přímkové plochy. Rozvinutelné a zborcené přímkové plochy (stupně 2, 3 a 4, hyperbolický paraboloid, zborcený hyperboloid, konoidy). Chaslesova věta. Vlastnosti přímkových ploch (řídící křivky, stupeň plochy, regulární a torzální přímky plochy, kuspídní body), tečná rovina plochy, jejich zobrazení v rovnoběžných promítáních a užití v praxi.

Šroubové plochy (šroubovice, přímkové a cyklické šroubové plochy). Vlastnosti šroubových ploch, tečná rovina plochy a užití v praxi.

Další významné plochy technické praxe – translační, klínové, součtové a obalové plochy, jejich vlastnosti a zobrazování, konstrukce tečné roviny.

2. Počítačová geometrie.

Algoritmy počítačové geometrie. Transformace v rovině a v prostoru. Analytická vyjádření zobrazovacích metod. Geometrické modelování (zobrazování těles, určování viditelnosti). Geometrické vyhledávání, operace s konvexními množinami, teorie grafů, triangulace. Křivky a plochy počítačové grafiky – interpolace a aproximace: Lagrangeův a Newtonův tvar interpolačního polynomu, Hermitova interpolace, metoda nejmenších čtverců. Bézierovy křivky, Fergusonova a Coonsova kubika, B-spline a NURBS křivky. Plochy vzniklé rotací, šroubováním, vytažením a šablonováním. Plochy zadané okrajovými křivkami, Bézierovy, B-spline a NURBS plochy.

3. Další aplikace deskriptivní geometrie.

Lineární perspektiva – princip zobrazení, jedno-, dvou- a tříúběžníková perspektiva, průsečná metoda, volné metody, osvětlení, zrcadlení ve svislé a vodorovné rovině. Stereoskopické promítání (anaglyfy). Perspektivní reliéf – konstrukce reliéfu bodů, přímek, rovin, prostorových útvarů, afinní reliéf jako speciální případ perspektivního reliéfu. Konstruktivní fotogrammetrie – rekonstrukce svislého a šikmého snímku. Aplikace deskriptivní geometrie v technických oborech (stavebnictví, architektura apod.) a umění. Teoretické řešení střech. Topografické plochy (zabudování komunikací a plošin do terénu).

4. Informatika se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra softwaru a výuky informatiky

Garant studijního programu: doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou*.

Hlavní studijní plán (maior)

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG062	Algoritmizace	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG030	Programování 1	5	2/2 Z	—
NMTM110	Informační technologie pro učitele	3	1/2 KZ	—

NTVY014	Tělesná výchova I ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé I</i> ²	1	0/2 Z	—
NTIN060	Algoritmy a datové struktury 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI177	Úvod do Linuxu	4	—	1/2 KZ
NTVY015	Tělesná výchova II ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ072	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé II</i> ²	1	—	0/2 Z

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016, NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI120	Principy počítačů	3	2/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	3	2/0 KZ	—
NDIX011	Didaktika uživatelského software 1	3	0/2 Z	—
NTVY016	Tělesná výchova III ¹	1	0/2 Z	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé III</i> ²	1	0/2 Z	—
NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI170	Počítačové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NDIX019	Dětské programovací jazyky	3	—	0/2 Z
NTVY017	Tělesná výchova IV ¹	1	—	0/2 Z
NJAZ090	<i>Anglický jazyk pro středně pokročilé IV</i> ²	1	—	0/2 Z
NJAZ091	Anglický jazyk ³	1	0/0 Zk	0/0 Zk

¹ Místo jednoho z předmětů NTVY014, NTVY015, NTVY016, NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019. Tyto kurzy může student absolvovat kdykoli v průběhu studia.

² Výuka anglického jazyka NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

³ Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v ZS nebo v LS.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NPEP301	Úvod do psychologie	3	2/0 Zk	—
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk

NPEP606	Pedagogická propedeutika	3	—	0/2 Z
NSZZ031	Vypracování a konzultace bakalářské práce	6	—	0/4 Z
NDIX006	Pedagogická praxe z informatiky 1	2		1 týden Z
	Povinně volitelné předměty	4		

Povinně volitelné předměty (minimálně 4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPEP601	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP602	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPEP603	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPEP604	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN201	<i>Programování 3</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	<i>Programování v jazyce Java</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX028	<i>Úvod do robotiky</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	<i>Úvod do počítačové lingvistiky</i>	3	2/0 Zk	—
NPRX005	<i>Neprocedurální programování</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL120	<i>Úvod do umělé inteligence</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX036	<i>Datové formáty</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG003	<i>Metodika programování a filozofie programovacích jazyků</i>	3	—	2/0 Zk
NPRG045	<i>Ročníkový projekt</i>	4	—	0/1 Z

Přidružený studijní plán (minor)**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG062	Algoritmizace	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG030	Programování 1	5	2/2 Z	—
NTIN060	Algoritmy a datové struktury 1	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování 2	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI177	Úvod do Linuxu	4	—	1/2 KZ

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIX061	Algoritmy a datové struktury 2	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI120	Principy počítačů	3	2/0 Zk	—
NSWI141	Úvod do počítačových sítí	3	2/0 KZ	—
NDIX011	Didaktika uživatelského software 1	3	0/2 Z	—

NTIX071	Automaty a gramatiky	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI170	Počítačové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NDIX019	Dětské programovací jazyky	3	—	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWX004	Operační systémy	4	2/1 KZ	—
NDBX025	Databázové systémy	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI090	Počítačové sítě	3	—	2/0 Zk
NDIX006	Pedagogická praxe z informatiky 1	2		1 týden Z

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN201	<i>Programování 3</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRX013	<i>Programování v jazyce Java</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NAIX028	<i>Úvod do robotiky</i>	5	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	<i>Úvod do počítačové lingvistiky</i>	3	2/0 Zk	—
NPRX005	<i>Neprocedurální programování</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL120	<i>Úvod do umělé inteligence</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRX036	<i>Datové formáty</i>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG003	<i>Metodika programování a filozofie programovacích jazyků</i>	3	—	2/0 Zk
NPRG045	<i>Ročníkový projekt</i>	4	—	0/1 Z

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce*1. Algoritmy a datové struktury*

Časová složitost algoritmů: čas a prostor výpočtu pro konkrétní vstup, časová a prostorová složitost algoritmu, složitost v nejlepším, nejhorším a průměrném případě, asymptotická notace. Třídy složitosti: třídy P a NP, převoditelnost problémů, NP-těžkost a NP-úplnost, příklady NP-úplných problémů a převodů mezi nimi. Metoda "rozděl a panuj": princip rekurzivního dělení problému na podproblémy, výpočet složitosti pomocí rekurentních rovnic, kuchařková věta (Master theorem), aplikace (Mergesort, násobení dlouhých čísel, Strassenův algoritmus). Dynamické programování. Binární vyhledávací stromy: definice vyhledávacího stromu, operace s nevyvažovanými stromy, AVL stromy (jen definice). Haldy: binární halda. Hešování: hešování s přihrádkami, otevřená adresace. Třídění: primitivní třídící algoritmy (Bubblesort, Insertsort apod.), třídění haldou (Heapsort), Quicksort, dolní odhad složitosti porovnávacích třídících algoritmů, přihrádkové třídění čísel a řetězců. Grafové algoritmy: prohledávání do šířky a do hloubky, detekce komponent souvislosti, topologické třídění orientovaných grafů, nejkratší cesty v ohodnocených grafech (Dijkstrův algoritmus), minimální kostra grafu (Kruskalův, Jarníkův a Borůvkův algoritmus), toky v sítích (algoritmus Fordův-Fulkersonův). Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy: Eukleidův algoritmus.

2. Programovací jazyky

Typické prostředky programovacích jazyků. Pojmy a principy objektového návrhu: třídy, rozhraní, metody, atributy, dědičnost, vícenásobná dědičnost a její problémy, polymorfismus, primitivní typy vs. objekty (implementace primitivních typů, paměťová reprezentace složených typů a objektů), implementace virtuálních metod (tabulka virtuálních metod), životnost objektů (alokace objektů statická, na zásobníku, na haldě), konstruktory, explicitní delete/dispose, garbage collector, výjimky (šíření a odchyťávání výjimek: try-catch-finally). Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu: kompilace vs. interpretace, role sestavení. Neprocedurální programování, logické programování.

3. Automaty a jazyky

Regulární jazyky: konečný automat, jazyk přijímaný konečným automatem, deterministický, nedeterministický, lambda přechody, regulární výrazy, Kleeneho věta, iterační (pumping) lemma pro konečné automaty, Nerodova věta, regulární gramatiky. Bezkontextové jazyky: bezkontextová gramatika, jazyk generovaný gramatikou, zásobníkový automat, třídy jazyků přijímaných nedeterministickými a deterministickými zásobníkovými automaty. Turingův stroj: gramatika typu 0, diagonální jazyk, univerzální jazyk. Chomského hierarchie: určení ekvivalence či inkluze tříd jazyků generovaných výše uvedenými automaty a gramatikami, schopnost zařazení konkrétního jazyka do Chomského hierarchie (zpravidla sestavení odpovídajícího automatu či gramatiky a důkaz iteračním lemmatem, že jazyk není v nižší třídě).

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, operačních systémů a sítí

Reprezentace dat: kódování a způsob uložení dat v paměti, bitové operace a jejich využití. Organizace počítače: von Neumannova a harvardská architektura, operační a sekundární paměti, adresové prostory, vstupně/výstupní zařízení. Architektura počítače: typické architektury, instrukce procesoru, běžné konstrukce vyššího programovacího jazyka a jejich reprezentace pomocí instrukcí, základní představa o SMP multiprocessoru se sdílenou pamětí. Operační systémy: boot počítače a operačního systému, jádro OS, ovladače zařízení, privilegovaný a neprivilegovaný režim CPU, rozhraní mezi OS a programovacím jazykem, správa uživatelů a jejich oprávnění. Rozhraní HW a OS: ovladače zařízení a driver stack, obsluha přerušování na úrovni CPU a OS, výjimky procesoru a jejich obslužení a vazba na runtime programovacího jazyka. Procesy a vlákna: kontext procesu a vlákna, kooperativní a preemptivní multitasking, plánování, typické stavy vlákna, aktivní vs. pasivní čekání. Race condition, kritická sekce, vzájemné vyloučení, synchronizační primitiva, deadlock a livelock (znalost konceptu). Typická rozhraní pro přístup a práci se soubory a sockety, file descriptor, použití souborového API pro přístup k zařízením v OS, standardní vstup a výstup a jejich přeměrování, roury (pipes) jako meziprocesová komunikace. Bezpečnost, autentifikace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.