

## 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	<b>Matematická analýza I</b>	9	4/3 Z+Zk	—
NMAG111	<b>Lineární algebra 1</b>	10	4/2 Z+Zk	—
NOFY021	<b>Mechanika a molekulová fyzika</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY014	<b>Tělesná výchova I</b>	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NOFY152	<b>Matematická analýza II</b>	9	—	4/3 Z+Zk
NMAG112	<b>Lineární algebra 2</b>	10	—	4/2 Z+Zk
NOFY018	<b>Elektrina a magnetismus</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY015	<b>Tělesná výchova II</b>	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	<b>Matematika pro fyziky I</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM201	<b>Základy numerické matematiky</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY003	<b>Teoretická mechanika</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NMSA211	<b>Pravděpodobnost</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	<b>Tělesná výchova III</b>	1	0/2 Z	—
	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NOFY162	<b>Matematika pro fyziky II</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NGEO078	<b>Mechanika kontinua</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NMMA336	<b>Obyčejné diferenciální rovnice</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO212	<b>Počítačové řešení fyzikálních úloh</b>	5	—	0/4 KZ

NTVY017	<b>Tělesná výchova IV</b>	1	—	0/2 Z
NJAZ091	<b>Anglický jazyk</b>	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	<b>Rovnice matematické fyziky</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NOFY036	<b>Termodynamika a statistická fyzika</b>	6	3/2 Z+Zk	—
NMNM331	<b>Analýza maticových výpočtů 1</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NMMO327	<b>Seminář k bakalářské práci</b>	3	0/2 Z	—
NMNM338	<b>Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO302	<b>Funkcionální analýza pro fyziky</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NMMO328	<b>Seminář k bakalářské práci</b>	3	—	0/2 Z
NSZZ031	<b>Vypracování a konzultace bakalářské práce</b>	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	<b>Matematická analýza I</b>	9	4/3 Z+Zk	—
NMAG111	<b>Lineární algebra 1</b>	10	4/2 Z+Zk	—
NOFY021	<b>Mechanika a molekulová fyzika</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY014	<b>Tělesná výchova I</b>	1	0/2 Z	—
NOFY152	<b>Matematická analýza II</b>	9	—	4/3 Z+Zk
NMAG112	<b>Lineární algebra 2</b>	10	—	4/2 Z+Zk
NOFY018	<b>Elektřina a magnetismus</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY015	<b>Tělesná výchova II</b>	1	—	0/2 Z
NOFY161	<b>Matematika pro fyziky I</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM201	<b>Základy numerické matematiky</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY003	<b>Teoretická mechanika</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NMSA211	<b>Pravděpodobnost</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	<b>Tělesná výchova III</b>	1	0/2 Z	—
NOFY162	<b>Matematika pro fyziky II</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NGEO078	<b>Mechanika kontinua</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NMMA336	<b>Obyčejné diferenciální rovnice</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NMMO212	<b>Počítačové řešení fyzikálních úloh</b>	5	—	0/4 KZ
NTVY017	<b>Tělesná výchova IV</b>	1	—	0/2 Z
NJAZ091	<b>Anglický jazyk</b>	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NOFY163	<b>Rovnice matematické fyziky</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NOFY036	<b>Termodynamika a statistická fyzika</b>	6	3/2 Z+Zk	—
NMNM331	<b>Analýza maticových výpočtů 1</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NMMO327	<b>Seminář k bakalářské práci</b>	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
NMMO327	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.