POŽADAVKY KE STÁTNÍM ZÁVĚREČNÝM ZKOUŠKÁM

Bakalářský studijní program B0541A170016 Matematika

Obsahem státní závěrečné zkoušky jsou obhajoba bakalářské práce a ústní zkouška.
Při obhajobě bakalářské práce student představuje svou práci a reaguje na případné připomínky a dotazy. Hodnotí se porozumění tématu, úroveň zpracování práce i kvalita prezentace.
Ústní zkouška se skládá ze tří tematických okruhů, z každého student obdrží jednu otázku. Hodnotí se přehled o základních pojmech, výsledcích, metodách, modelech a širších souvislostech, jejich pochopení, schopnost ilustrace na příkladech a případně znalost jejich využití v příslušné teorii a praxi.

Tematické okruhy a otázky pro jednotlivé specializace (v závorkách jsou studijní předměty, na které tematické okruhy navazují):

Bakalářský studijní program B0541A170016 Matematika

specializace Matematické metody v ekonomii

A. Matematická analýza a obyčejné diferenciální rovnice (Matematická analýza I, Matematická analýza II, Vybrané partie z matematické analýzy I, Vybrané partie z matematické analýzy II, Obyčejné diferenciální rovnice, Numerické metody).

1. Metrické prostory, topologie, spojitost, konvergence.
2. Limita a spojitost funkcí jedné nebo více proměnných.
3. Diferenciální počet funkcí jedné proměnné.
4. Diferenciální počet funkcí více proměnných.
5. Extrémy a průběh funkce.
6. Riemannův integrál funkcí jedné nebo více proměnných, primitivní funkce.
7. Výpočet Riemannova integrálu, numerické integrování.
8. Integrování diferenciálních forem.
9. Posloupnosti a řady čísel a funkcí.
10. Základy komplexní analýzy.
11. Systémy lineárních obyčejných diferenciálních rovnic.
12. Stabilita řešení systémů obyčejných diferenciálních rovnic.
13. Autonomní systémy obyčejných diferenciálních rovnic.

B. Lineární algebra a pravděpodobnost a statistika (Algebra I, Algebra II, Pravděpodobnost a statistika I, Pravděpodobnost a statistika II, Numerické metody).

14. Soustavy lineárních rovnic, matice, determinant.

15. Vektorové prostory.
16. Lineární zobrazení, vlastní vektory, Jordanův kanonický tvar matice.
17. Polynomy.
18. Skalární součin, bilineární a kvadratické formy.
19. Základy teorie pravděpodobnosti.
20. Náhodné proměnné a typy rozdělení pravděpodobnosti.
21. Základní pojmy matematické statistiky, teorie odhadu, testování statistických hypotéz.
22. Měření závislosti kvalitativních a kvantitativních statistických znaků.
23. Vícerozměrné statistické metody.
24. Metody analýzy časových řad.
25. Numerické řešení rovnic a soustav rovnic.
26. Interpolace a aproximace.

C. Matematické metody v ekonomii (Matematické metody v ekonomice a řízení I, Matematické metody v ekonomice a řízení II, Matematická ekonomie I, Matematická ekonomie II).

27. Lineární programování.
28. Speciální úlohy lineárního programování.
29. Parametrické programování, celočíselné programování.
30. Dynamické programování.
31. Teorie her.
32. Teorie skladů a zásob.
33. Systémy hromadné obsluhy.
34. Matematické modelování v ekonomii a vlastnosti ekonomických funkcí.
35. Mikroekonomické funkce a optimalizace v mikroekonomii.
36. Makroekonomické funkce a modely statické rovnováhy v makroekonomii.
37. Diskrétní a spojité dynamické modely v mikroekonomii.
38. Diskrétní a spojité dynamické modely v makroekonomii.

Bakalářský studijní program B0541A170016 Matematika

specializace Matematické metody v krizovém řízení

A. Matematická analýza a obyčejné diferenciální rovnice (Matematická analýza I, Matematická analýza II, Vybrané partie z matematické analýzy I, Vybrané partie z matematické analýzy II, Obyčejné diferenciální rovnice, Numerické metody).

1. Metrické prostory, topologie, spojitost, konvergence.
2. Limita a spojitost funkcí jedné nebo více proměnných.

3. Diferenciální počet funkcí jedné proměnné.
4. Diferenciální počet funkcí více proměnných.
5. Extrémy a průběh funkce.
6. Riemannův integrál funkcí jedné nebo více proměnných, primitivní funkce.
7. Výpočet Riemannova integrálu, numerické integrování.
8. Integrování diferenciálních forem.
9. Posloupnosti a řady čísel a funkcí.
10. Základy komplexní analýzy.
11. Systémy lineárních obyčejných diferenciálních rovnic.
12. Stabilita řešení systémů obyčejných diferenciálních rovnic.
13. Autonomní systémy obyčejných diferenciálních rovnic.

B. Lineární algebra a pravděpodobnost a statistika (Algebra I, Algebra II, Pravděpodobnost a statistika I, Pravděpodobnost a statistika II, Numerické metody).

14. Soustavy lineárních rovnic, matice, determinant.
15. Vektorové prostory.
16. Lineární zobrazení, vlastní vektory, Jordanův kanonický tvar matice.
17. Polynomy.
18. Skalární součin, bilineární a kvadratické formy.
19. Základy teorie pravděpodobnosti.
20. Náhodné proměnné a typy rozdělení pravděpodobnosti.
21. Základní pojmy matematické statistiky, teorie odhadu, testování statistických hypotéz.
22. Měření závislosti kvalitativních a kvantitativních statistických znaků.
23. Vícerozměrné statistické metody.
24. Metody analýzy časových řad.
25. Numerické řešení rovnic a soustav rovnic.
26. Interpolace a aproximace.

C. Matematické metody v krizovém řízení (Matematické metody v krizovém řízení I, Matematické metody v krizovém řízení II, Vícekriteriální a skupinové rozhodovaní, Analýza rizik).

27. Využití teorie grafů v krizovém řízení.
28. Síťová analýza projektu metodou CPM.
29. Síťová analýza projektu metodou PERT.
30. Využití CPM a PERT v krizovém řízení.
31. Využití lineárního programování v krizovém řízení.
32. Využití systémů hromadné obsluhy v krizovém řízení.
33. Vícekriteriální rozhodování, metody za jistoty, rizika a nejistoty, skupinové rozhodování.

34. Analytický hierarchický proces.
35. Riziko, jeho definice a složky. Nebezpečí.
36. Metody pro hodnocení rizika. Logika základních metod.

Bakalářský studijní program B0541A170016 Matematika

specializace Matematické metody a modelování

A. Matematická analýza a obyčejné diferenciální rovnice (Matematická analýza I, Matematická analýza II, Matematická analýza III, Matematická analýza IV, Obyčejné diferenciální rovnice, Numerické metody).

1. Normované prostory, topologie, spojitost, konvergence.
2. Limita a spojitost funkcí jedné nebo více proměnných.
3. Diferenciální počet funkcí jedné proměnné.
4. Diferenciální počet funkcí více proměnných.
5. Extrémy a průběh funkce.
6. Riemannův integrál funkcí jedné nebo více proměnných, primitivní funkce.
7. Výpočet Riemannova integrálu, numerické integrování.
8. Integrování diferenciálních forem.
9. Posloupnosti a řady čísel a funkcí.
10. Základy komplexní analýzy.
11. Systémy lineárních obyčejných diferenciálních rovnic.
12. Stabilita řešení systémů obyčejných diferenciálních rovnic.
13. Autonomní systémy obyčejných diferenciálních rovnic.

B. Lineární algebra a pravděpodobnost a statistika (Algebra I, Algebra II, Pravděpodobnost a statistika I, Pravděpodobnost a statistika II, Numerické metody).

14. Soustavy lineárních rovnic, matice, determinant.
15. Vektorové prostory.
16. Lineární zobrazení, vlastní vektory, Jordanův kanonický tvar matice.
17. Polynomy.
18. Skalární součin, bilineární a kvadratické formy.
19. Základy teorie pravděpodobnosti.
20. Náhodné proměnné a typy rozdělení pravděpodobnosti.
21. Základní pojmy matematické statistiky, teorie odhadu, testování statistických hypotéz.
22. Měření závislosti kvalitativních a kvantitativních statistických znaků.
23. Vícerozměrné statistické metody.

24. Metody analýzy časových řad.
25. Numerické řešení rovnic a soustav rovnic.
26. Interpolace a aproximace.

C. Matematické metody a modelování (Matematické modelování, Aplikace diferenciálních rovnic, Matematické metody ve fyzice a technice I, Aplikovaná statistika I, Aplikovaná statistika II).

27. Modely epidemií.
28. Modely typu dravec-kořist a optimalizační úlohy typu lovu ryb.
29. Modely finanční matematiky.
30. Modely matematické ekonomie.
31. Spojité modely jednodruhových populací.
32. Modely rychlosti a zrychlení.
33. Nucené oscilace a rezonance.
34. Numerické řešení počáteční úlohy pro obyčejné diferenciální rovnice.
35. Numerické řešení okrajové úlohy pro obyčejné diferenciální rovnice.
36. Základní numerické metody řešení parciálních diferenciálních rovnic.
37. Základy Bayesovské statistiky, generování vzorků podle rozdělení pravděpodobnosti.
38. Základní schéma Bayesovských statistických modelů, metoda Monte Carlo.
39. Základy Bayesovského modelování: Bayesovské sítě, konjugované priory a hierarchické modely.
40. Pseudobayesovské metody, skryté proměnné a EM algoritmus.

Bakalářský studijní program B0541A170016 Matematika

specializace Obecná matematika

A. Matematická analýza a obyčejné diferenciální rovnice (Matematická analýza I, Matematická analýza II, Matematická analýza III, Matematická analýza IV, Obyčejné diferenciální rovnice, Numerické metody).

1. Normované prostory, topologie, spojitost, konvergence.
2. Limita a spojitost funkcí jedné nebo více proměnných.
3. Diferenciální počet funkcí jedné proměnné.
4. Diferenciální počet funkcí více proměnných.
5. Extrémy a průběh funkce.
6. Riemannův integrál funkcí jedné nebo více proměnných, primitivní funkce.
7. Výpočet Riemannova integrálu, numerické integrování.
8. Integrování diferenciálních forem.

9. Posloupnosti a řady čísel a funkcí.
10. Základy komplexní analýzy.
11. Systémy lineárních obyčejných diferenciálních rovnic.
12. Stabilita řešení systémů obyčejných diferenciálních rovnic.
13. Autonomní systémy obyčejných diferenciálních rovnic.

B. Lineární algebra a pravděpodobnost a statistika (Algebra I, Algebra II, Pravděpodobnost a statistika I, Pravděpodobnost a statistika II, Numerické metody).

14. Soustavy lineárních rovnic, matice, determinant.
15. Vektorové prostory.
16. Lineární zobrazení, vlastní vektory, Jordanův kanonický tvar matice.
17. Polynomy.
18. Skalární součin, bilineární a kvadratické formy.
19. Základy teorie pravděpodobnosti.
20. Náhodné proměnné a typy rozdělení pravděpodobnosti.
21. Základní pojmy matematické statistiky, teorie odhadu, testování statistických hypotéz.
22. Měření závislosti kvalitativních a kvantitativních statistických znaků.
23. Vícerozměrné statistické metody.
24. Metody analýzy časových řad.
25. Numerické řešení rovnic a soustav rovnic.
26. Interpolace a aproximace.

C. Obecná matematika (Úvod do topologie, Teorie míry a integrálu, Analýza v komplexním oboru, Algebraické struktury, Funkcionální analýza).

27. Topologie, spojitost, metrické prostory.
28. Kompaktnost, souvislost.
29. Konstrukce topologických prostorů (podprostor, součin, faktorový prostor).
30. Abstraktní teorie míry, Lebesgueova míra.
31. Měřitelné funkce, posloupnosti měřitelných funkcí, konvergence.
32. Abstraktní teorie integrálu, vztah Riemannova a Lebesgueova integrálů.
33. Derivace a integrál v komplexním oboru.
34. Mocninné řady v komplexním oboru.
35. Algebraické struktury, homomorfismy, faktorové algebry, součiny.
36. Grupy, akce grup, okruhy.
37. Hilbertovy prostory.
38. Banachovy prostory.
39. Teorie distribucí.

Navazující magisterský studijní program N0541A170025 Matematika

specializace Geometrie a globální analýza

A. Algebra a analýza (navazuje na předměty Kapitoly z algebry, Kapitoly z funkcionální analýzy I, Komplexní analýza, Variační počet, Parciální diferenciální rovnice I)

1. Mocninné řady v komplexní rovině
2. Kořeny a izolované singularity holomorfních funkcí
3. Křivkové integrály v komplexní rovině a Cauchyho vzorec
4. Algebraické variety
5. Grupy, algebry a jejich reprezentace
6. Okruhy a dělitelnost
7. Pole a jejich rozšíření
8. Základní úloha variačního počtu a Eulerovy–Lagrangeovy rovnice
9. Cauchyho úloha a věta Cauchyho–Kowalevské
10. Fourierova metoda pro PDR
11. Greenovy funkce
12. Eliptické rovnice a harmonické funkce
13. Hyperbolické rovnice a charakteristiky
14. Parabolické rovnice, vlastnosti jejich řešení a princip maxima
15. Banachovy a Hilbertovy prostory
16. Duální prostory, prostory operátorů, slabé topologie
17. Totálně spojité a kompaktní operátory
18. Integrální operátory

B. Vybrané partie z matematiky (navazuje na předměty Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice, Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic, Parciální diferenciální rovnice II, Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic, Kapitoly z diferenciální geometrie, Teorie her)

19. Stabilita řešení systémů ODR 1)
20. Geometrie řešení systémů ODR v rovině a v prostoru 1)
21. Elementární metody řešení ODR 2)
22. První integrály a jejich užití k řešení ODR 2)
23. Slabá řešení a slabé formulace PDR 3)
24. Sobolevovy prostory 3)
25. Parciální diferenciální rovnice prvního řádu 4)
26. Systémy PDR, PDR vyššího řádu a kompatibilita 4)
27. Křivky na ploše a v Eukleidovském prostoru 5)
28. Nadplochy v Eukleidovském prostoru 5)
29. Strategie v teorii her 6)
30. Druhy her a jejich aplikace 6)

Vysvětlení

[1] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice

[2] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic

[3] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Parciální diferenciální rovnice II

[4] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic

[5] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Kapitoly z diferenciální geometrie

[6] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Teorie her

Upozornění: Absolvuje-li student/ka více než jeden předmět z některé dvojice* povinně volitelných předmětů, pak nejpozději 5 dní před SZZ oznámí písemně, a sice e-mailem nebo listinně, na sekretariát MÚ, který z této dvojice předmětů má být v otázkách zastoupen. Nedodrží-li student/ka toto ustanovení, pak o volbě příslušného předmětu ze dvojice rozhodne zkušební komise.

C. **Geometrie a globální analýza** (navazuje na předměty Diferenciální geometrie I a II, Algebraická topologie I a II, Globální analýza)

31. Hladké variety
32. Vnoření a vložení variet
33. Kritické body zobrazení
34. Vektorová pole na varietách
35. Diferenciální formy
36. Tenzorová pole na varietách
37. Afinní konexe a geodetiky
38. Lieovy grupy
39. Kategorie, funktory a jejich aplikace v algebraické topologii
40. Homotopie, stažitelnost, fundamentální grupa
41. Homologie a kohomologie

---

*Seznam dvojic povinně volitelných předmětů:
Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice/Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic;
Parciální diferenciální rovnice II/Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic;
Kapitoly z diferenciální geometrie/Teorie her

Navazující magisterský studijní program N0541A170025 Matematika

specializace Matematická analýza

A. Algebra a analýza (navazuje na předměty Kapitoly z algebry, Kapitoly z funkcionální analýzy I, Komplexní analýza, Variační počet, Parciální diferenciální rovnice I)

1. Mocninné řady v komplexní rovině
2. Kořeny a izolované singularity holomorfních funkcí
3. Křivkové integrály v komplexní rovině a Cauchyho vzorec
4. Algebraické variety
5. Grupy, algebry a jejich reprezentace
6. Okruhy a dělitelnost
7. Pole a jejich rozšíření
8. Základní úloha variačního počtu a Eulerovy–Lagrangeovy rovnice
9. Cauchyho úloha a věta Cauchyho–Kowalevské
10. Fourierova metoda pro PDR
11. Greenovy funkce
12. Eliptické rovnice a harmonické funkce
13. Hyperbolické rovnice a charakteristiky
14. Parabolické rovnice, vlastnosti jejich řešení a princip maxima
15. Banachovy a Hilbertovy prostory
16. Duální prostory, prostory operátorů, slabé topologie
17. Totálně spojité a kompaktní operátory
18. Integrální operátory

B. Vybrané partie z matematiky (navazuje na předměty Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice, Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic, Parciální diferenciální rovnice II, Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic, Kapitoly z diferenciální geometrie, Teorie her)

19. Stabilita řešení systémů ODR [1)]
20. Geometrie řešení systémů ODR v rovině a v prostoru [1)]
21. Elementární metody řešení ODR [2)]
22. První integrály a jejich užití k řešení ODR [2)]
23. Slabá řešení a slabé formulace PDR [3)]
24. Sobolevovy prostory [3)]
25. Parciální diferenciální rovnice prvního řádu [4)]
26. Systémy PDR, PDR vyššího řádu a kompatibilita [4)]
27. Křivky na ploše a v Eukleidovském prostoru [5)]
28. Nadplochy v Eukleidovském prostoru [5)]
29. Strategie v teorii her [6)]
30. Druhy her a jejich aplikace [6)]

Vysvětlení

[1] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice

[2] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic

[3] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Parciální diferenciální rovnice II

[4] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic

[5] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Kapitoly z diferenciální geometrie

[6] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Teorie her

Upozornění: Absolvuje-li student/ka více než jeden předmět z některé dvojice* povinně volitelných předmětů, pak nejpozději 5 dní před SZZ oznámí písemně, a sice e-mailem nebo listinně, na sekretariát MÚ, který z této dvojice předmětů má být v otázkách zastoupen. Nedodrží-li student/ka toto ustanovení, pak o volbě příslušného předmětu ze dvojice rozhodne zkušební komise.

C. Matematická analýza (navazuje na předměty Obecná topologie, Reálná analýza I a II, Dynamické systémy I a II)

31. Konvergence v topologických prostorech a metrické prostory
32. Kompaktní a lokálně kompaktní prostory
33. Souvislé, obloukově souvislé a lokálně souvislé prostory
34. Míra a měřitelné funkce
35. Lebesgueův integrál
36. Zobrazení intervalu a jejich vlastnosti
37. Funkce konečné variace
38. Hyperbolicita v teorii dynamických systémů
39. Topologická dynamika
40. Bifurkace
41. Orbity a jiné invariantní množiny v teorii dynamických systémů

---

*Seznam dvojic povinně volitelných předmětů:
Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice/Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic;
Parciální diferenciální rovnice II/Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic;
Kapitoly z diferenciální geometrie/Teorie her

Navazující magisterský studijní program N0541A170025 Matematika

specializace Matematické modelování

A. Algebra a analýza (navazuje na předměty Kapitoly z algebry, Kapitoly z funkcionální analýzy I, Komplexní analýza, Variační počet, Parciální diferenciální rovnice I)

1. Mocninné řady v komplexní rovině
2. Kořeny a izolované singularity holomorfních funkcí
3. Křivkové integrály v komplexní rovině a Cauchyho vzorec
4. Algebraické variety
5. Grupy, algebry a jejich reprezentace
6. Okruhy a dělitelnost
7. Pole a jejich rozšíření
8. Základní úloha variačního počtu a Eulerovy–Lagrangeovy rovnice
9. Cauchyho úloha a věta Cauchyho–Kowalevské
10. Fourierova metoda pro PDR
11. Greenovy funkce
12. Eliptické rovnice a harmonické funkce
13. Hyperbolické rovnice a charakteristiky
14. Parabolické rovnice, vlastnosti jejich řešení a princip maxima
15. Banachovy a Hilbertovy prostory
16. Duální prostory, prostory operátorů, slabé topologie
17. Totálně spojité a kompaktní operátory
18. Integrální operátory

B. Vybrané partie z matematiky (navazuje na předměty Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice, Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic, Parciální diferenciální rovnice II, Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic, Kapitoly z diferenciální geometrie, Teorie her)

19. Stabilita řešení systémů ODR [1)]
20. Geometrie řešení systémů ODR v rovině a v prostoru [1)]
21. Elementární metody řešení ODR [2)]
22. První integrály a jejich užití k řešení ODR [2)]
23. Slabá řešení a slabé formulace PDR [3)]
24. Sobolevovy prostory [3)]
25. Parciální diferenciální rovnice prvního řádu [4)]
26. Systémy PDR, PDR vyššího řádu a kompatibilita [4)]
27. Křivky na ploše a v Eukleidovském prostoru [5)]
28. Nadplochy v Eukleidovském prostoru [5)]
29. Strategie v teorii her [6)]
30. Druhy her a jejich aplikace [6)]

Vysvětlení

[1] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice

[2] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic

[3] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Parciální diferenciální rovnice II

[4] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic

[5] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Kapitoly z diferenciální geometrie

[6] Pokud student/ka absolvoval/a předmět Teorie her

Upozornění: Absolvuje-li student/ka více než jeden předmět z některé dvojice* povinně volitelných předmětů, pak nejpozději 5 dní před SZZ oznámí písemně, a sice e-mailem nebo listinně, na sekretariát MÚ, který z této dvojice předmětů má být v otázkách zastoupen. Nedodrží-li student/ka toto ustanovení, pak o volbě příslušného předmětu ze dvojice rozhodne zkušební komise.

C. Matematické modelování (navazuje na předměty Matematické modelování, Matematické programování, Numerická analýza, Metoda konečných prvků, Stochastické procesy, Pojistná matematika)

31. Základní principy matematického modelování
32. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic
33. Metoda konečných prvků a její využití
34. Numerická aproximace funkcí
35. Metoda nejmenších čtverců
36. Matematické aspekty životního pojištění
37. Matematické aspekty neživotního pojištění
38. Lineární programování a simplexová metoda
39. Nelineární programování
40. Náhodné procházky a jejich aplikace
41. Martingaly a jejich aplikace

---

*Seznam dvojic povinně volitelných předmětů:
Kvalitativní metody pro obyčejné diferenciální rovnice/Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic;
Parciální diferenciální rovnice II/Metody řešení nelineárních parciálních diferenciálních rovnic;
Kapitoly z diferenciální geometrie/Teorie her

Bakalářský studijní program B1101 Matematika
studijní obor – Matematické metody v ekonomice

1. Ekonomika, management a marketing

- Makro a mikroekonomie, řešení základních ekonomických problémů, charakteristika subjektů ekonomických systémů, pyramida potřeb, výrobní faktory.
- Cíl hospodářské politiky vlády, tvorba a užití HDP a HNP, inflace, nezaměstnanost, cyklický vývoj ekonomiky.
- Trh, faktory ovlivňující nabídku a poptávku, cenová elasticita poptávky, tržní rovnováha se změnou nabídky a poptávky, teorém pavučiny, selhání trhu.
- Finanční trh, poptávka po penězích a jejich nabídka, cenné papíry, charakteristika bankovní soustavy, funkce a činnosti centrální banky.
- Zákon klesajícího mezního užitku, rovnováha spotřebitele, indiferenční křivky, Paretovo optimum, produkční funkce v krátkém a dlouhém období, vztah celkového, mezního a průměrného produktu.
- Firma v dokonalé konkurenci, ekonomický a účetní zisk, fixní, variabilní, celkové a mezní náklady, bod uzavření firmy, bod vyrovnání.
- Firma v nedokonalé konkurenci – monopol, cenová diskriminace prvního, druhého a třetího stupně, konkrétní formy cenové diskriminace.
- Firma v nedokonalé konkurenci – monopolistická konkurence, oligopol, maximalizace zisku, přebytek výrobce a spotřebitele.
- Management – základy managementu a manažerské funkce – plánování, rozhodování, organizování, personalistika a kontrolování, manažerské techniky.
- Marketing – marketing jako pojem, podnikatelské filozofie, trhy a segmentace trhů, kupní chování zákazníků na trzích (spotřebitelských a organizací), marketingový výzkum, marketingový mix a jeho užití (základní a rozšířený), podnikatelský záměr (Business plan).

Literatura:

P. A. Samuelson, W. D. Nordhaus. *Ekonomie*. Svoboda Praha, 2007.
P. Kotler. *Marketing management*. Grada Praha, 2001.
Z. Souček, J. Marek. *Strategie úspěšného podniku*. Montanex Ostrava, 1998.
L. Macáková a kol. *Mikroekonomie: repetitorium*. Melandrinum, 2003.
P. Tuleja. *Vybraná témata z mikroekonomie v grafech a pojmech*. Aldebaran, 2003.
R. Holman. *Makroekonomie*. C. H. Beck, Praha, 2004.
J. Soukup a kol. *Makroekonomie*. Management Press, Praha, 2009.
B. Hořejší a kol. *Mikroekonomie*. Management Press, Praha, 2008.

2. Matematické metody v ekonomice

- Základní problémy lineárního programování (dopravní problém, směšovací úloha, úloha o plánování výroby).

- Formulace základní úlohy lineárního programování, její přepis do rovnicového tvaru, přípustné a optimální řešení.
- Simplexový algoritmus. Geometrie simplexové metody.

- Dualita. Ekonomická interpretace duální úlohy.
- Technika penalizační sazby, parametrické lineární programování.
- Algoritmy pro řešení dopravní úlohy.
- Maďarská metoda.
- Charakterizace problémů dynamického programování.
- Síťová analýza složitých procesů, sestavení sítě metodou CPM a výpočet kritické cesty. Systém PERT a jeho algoritmus.
- Základy teorie her a strategického rozhodování.
- Modely strukturní analýzy. Leontjevův model meziodvětvových vztahů.
- Modely zásob - Wilsonovy modely I. - III. typu, stochastický model zásobování, základy logistiky a její využití v praxi.
- Podnikové bilanční modely.
- Základy teorie front a hromadné obsluhy. Kendallova klasifikace, typy modelů hromadné obsluhy.

Literatura:

I. Gros. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Grada Praha, 2003.
F. S. Hillier, G. J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. Holden-Day, Inc. 2010.
J. Jablonský. *Operační výzkum*. Professional Publishing, Praha, 2007.
N. Balakrishnan, B. Render, R. M. Stair, Jr. *Managerial Decision Modeling*. Pearson Education, Inc. 2007.

3. Matematická ekonomie

- Matematické modelování - pojem, obsah a metody.
- Veličiny celkové, průměrné, mezní, elasticita funkce.
- Diskrétní dynamické modely (nespojité změny v čase), pavučinový model.
- Spojité dynamické modely.
- Funkce užitečnosti, její matematické vyjádření a grafické znázornění.
- Funkce produkční, spotřební, úsporová, investiční a jejich matematické vyjádření a grafické znázornění, akumulace kapitálu.
- Nákladová, výnosová a zisková funkce, jejich matematické vyjádření a grafické znázornění.
- Multiplikátor, akcelerátor.
- Matematický výklad důchodové analýzy, modely rovnovážné úrovně.
- Model IS - LM.

Literatura:

D. Bauerová, L. Hrbáč. *Matematická ekonomie I*. skripta VŠB, EkF Ostrava, 1996.
D. Bauerová, L. Hrbáč. *Matematické ekonomie II*. skripta VŠB, EkF Ostrava, 1995.
R. G. D. Allen. *Matematická ekonomie*. Academia Praha, 1971.
A. C. Chiang. *Fundamental Methods of Mathematical Economy*. McGraw Hill, 1982.
K. Zimmermann. *Úvod do matematické ekonomie*. Karolinum Praha, 2002.

Bakalářský studijní program B1101 Matematika
studijní obor – Aplikovaná matematika

1. Diferenciální rovnice

- **Existence a jednoznačnost řešení** počáteční úlohy obyčejné diferenciální rovnice.
- **Lineární diferenciální systémy** (homogenní a nehomogenní systémy, vlastnosti řešení).
- **Autonomní diferenciální systémy**, typy stacionárních bodů dvourozměrného systému.
- **Stabilita stacionárního řešení** systému obyčejných diferenciálních rovnic, linearizace.
- **Parciální diferenciální rovnice** (počáteční a okrajový problém, lineární rovnice 2. řádu).
- **Eliptické rovnice** (Laplaceova rovnice, harmonické funkce).
- **Hyperbolické rovnice** (rovnice struny, smíšený problém, separace proměnných).
- **Parabolické rovnice** (Cauchyův problém pro rovnici vedení tepla, Fourierova metoda pro smíšený problém).

Literatura:

L. S. Pontrjagin. *Obyknovennyje differenciaľnyje uravnenija*. Nauka, Moskva, 1965.
M. Greguš, M. Švec, V. Šeda. *Obyčajné diferenciálne rovnice*. Alfa-SNTL, Bratislava Praha, 1985.
M. Renardy, R. C. Rogers. *An Introduction to Partial Differential Equations*. New York, 1993.
J. Franců. *Parciální diferenciální rovnice*. VUT Brno, 1998.
K. Rektorys a spolupracovníci. *Přehled užité matematiky*. SNTL, Praha, 1968.

2. Funkcionální analýza

- **Topologické vektorové prostory** (definice, příklady a základní vlastnosti).
- **Lokálně konvexní prostory**, konvexní množiny.
- **Hahnova-Banachova věta**, věty o oddělitelnosti.
- **Fréchetovy prostory**, Banachova věta o inverzním zobrazení, věta o uzavřeném grafu.
- **Omezené množiny**, omezené operátory, Banachova - Steinhausova věta.
- **Základy konvexní analýzy** (konvexní funkce, dualita).
- **Normované prostory** (definice a příklady, Kolmogorovova věta o normovatelnosti).
- **Hilbertovy prostory** (skalární součin, ortogonální projekce, Hilbertova báze, ortogonalizace).

Literatura:

A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin. *Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy*. SNTL, Praha, 1975.
L. Mišík. *Funkcionálna analýza*. Alfa, Bratislava, 1989.

3. Matematické metody ve fyzice a technice

- **Rungeova-Kuttova metoda** řešení Cauchyova problému pro obyčejné diferenciální rovnice.
- **Metoda sítí** pro řešení okrajového problému.

- **Kontraktivní operátory**, Banachova věta, metoda přímé iterace.
- **Funkcionály v Hilbertově prostoru,** věta o minimu kvadratického funkcionálu, variační formulace okrajové úlohy.
- **Ritzova metoda**, pojem konečného prvku.
- **Polynomiální aproximace**, metoda nejmenšího součtu čtverců.
- **Splajnová interpolace.**

Literatura:

K. Rektorys a spolupracovníci. *Přehled užité matematiky*. SNTL, Praha, 1968.
Z. Riečanová a kol. *Numerické metódy a matematická štatistika*. Alfa, Bratislava, 1987.
E. Vitásek. *Numerické metody*. SNTL, Praha, 1987.
J. Segethová. *Základy numerické matematiky*. Karolinum, Praha, 1998.

Bakalářský studijní program B1101 Matematika
studijní obor – Obecná matematika

---

1. Diferenciální rovnice

- Existence a jednoznačnost řešení počáteční úlohy obyčejné diferenciální rovnice.
- Lineární diferenciální systémy (homogenní a nehomogenní systémy, vlastnosti řešení).
- Autonomní diferenciální systémy, typy stacionárních bodů dvourozměrného systému.
- Stabilita stacionárního řešení systému obyčejných diferenciálních rovnic, linearizace.
- Parciální diferenciální rovnice (počáteční a okrajový problém, lineární rovnice 2. řádu).
- Eliptické rovnice (Laplaceova rovnice, harmonické funkce).
- Hyperbolické rovnice (rovnice struny, smíšený problém, separace proměnných).
- Parabolické rovnice (Cauchyův problém pro rovnici vedení tepla, Fourierova metoda pro smíšený problém).

Literatura:

L. S. Pontrjagin. *Obyknovennyje differenciaľnyje uravnenija*. Nauka, Moskva, 1965.
L. S. Pontryagin. *Ordinary differential equations*. Addison-Wesley Publishing Company, 1962.
M. Greguš, M. Švec, V. Šeda. *Obyčajné diferenciálne rovnice*. Alfa-SNTL, Bratislava Praha, 1985.
I. G. Petrovskij. *Lekcii ob uravnenijach s častnymi proizvodnymi*. Moskva, 1961.
K. Rektorys a spolupracovníci. *Přehled užité matematiky*. SNTL, Praha, 1968.

2. Funkcionální analýza

- Topologické vektorové prostory (definice, příklady a základní vlastnosti).
- Lokálně konvexní prostory, konvexní množiny.
- Hahnova-Banachova věta, věty o oddělitelnosti.
- Fréchetovy prostory, Banachova věta o inverzním zobrazení, věta o uzavřeném grafu.

- Omezené množiny, omezené operátory, Banachova-Steinhausova věta.
- Základy konvexní analýzy (konvexní funkce, dualita).
- Normované prostory (definice a příklady, Kolmogorovova věta o normovatelnosti).
- Hilbertovy prostory (skalární součin, ortogonální projekce, Hilbertova báze, ortogonalizace).

Literatura:

A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin. *Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy*. SNTL, Praha, 1975.

L. Mišík. *Funkcionálna analýza*. Alfa, Bratislava, 1989.

3. <u>Algebraické struktury a topologie</u>

- Multilineární algebra (vektorové prostory, duální prostor, lineární a bilineární formy, tenzory).
- Grupy (grupy, podgrupy, rozklad podle pogrupy, Lagrangeova věta, normální podgrupy a kongruence grupy).
- Akce grup (akce grupy, efektivní a tranzitivní akce, orbita akce, stabilizátor, Burnsideova věta).
- Okruhy a moduly (okruhy, podokruhy, ideály a faktorové okruhy, okruhy zbytkových tříd).
- Topologická struktura na množině (otevřené a uzavřené množiny, vnitřek, vnějšek, hranice, báze topologie).
- Spojitá zobrazení, homeomorfizmy.
- Metrické prostory (metrika, metrická topologie, úplné metrické prostory, kontrakce, věta o pevném bodě, Hausdorffova věta o zúplnění metrického prostoru).

Literatura:

N. J. Bloch. *Abstract Algebra with Applications*. Prentice Hall, Englewood Clifs, 1987.

W. J. Hilbert. *Modern Algebra with Applications*. J. Wiley and Sons, New York ,1976.

S. Mac Lane, G. Birkhoff. *Algebra*. Alfa Bratislava, 1974.

A. G. Kuroš. *Kapitoly z obecné algebry*. Academia Praha, 1968.

D. Krupka, O. Krupková. *Topologie a geometrie: 1. Obecná topologie*. SPN, Praha, 1989.

J. R. Munkres. *Topology: A First Course*. Prentice Hall, New Jersey, 1975.

Bakalářský studijní program B1101 Matematika

studijní obor – Aplikovaná matematika pro řešení krizových situací

---

1. <u>Matematické metody v ekonomice a řízení</u>

- Makro- a mikroekonomie. Charakteristika ekonomických subjektů, statky, trh, konkurence, výrobní faktory, rovnováha, selhání trhu, mikroekonomická úloha státu.
- Základní makroekonomické kategorie (HDP, měnová stabilita, míra inflace, nezaměstnanost, obchodní bilance, hospodářský růst) a jejich vazby, cyklický vývoj ekonomiky, makroekonomická úloha státu.
- Veřejné finance, státní rozpočet a fiskální politika, platební bilance, monetární politika, vnější hospodářská politika.

- Základní problémy lineárního programování. Formulace základní úlohy lineárního programování, přípustné a optimální řešení.
- Simplexový algoritmus. Dualita.
- Algoritmy pro řešení dopravní úlohy. Maďarská metoda.
- Síťová analýza složitých procesů, sestavení sítě metodou CPM a výpočet kritické cesty.
- Systém PERT a jeho algoritmus.
- Základy teorie her a strategického rozhodování.
- Modely strukturní analýzy. Leontjevův model meziodvětvových vztahů.
- Modely zásob - Wilsonovy modely I. - III. typu, základy logistiky a její využití v praxi.
- Základy teorie front a hromadné obsluhy. Kendallova klasifikace, typy modelů hromadné obsluhy.

Literatura:

N. Balakrishnan, B. Render, R. M. Stair. *Managerial Decision Modeling with Spreadsheets*. 2nd ed., Pearson/Prentice Hall, 2007.
I. Gross. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Grada, Praha, 2003.
F. S. Hillier, G. J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. Holden-Day, Inc. 2010.
R. Holman. *Makroekonomie*. C. H. Beck, Praha, 2004.
B. Hořejší a kol. *Mikroekonomie*. Management Press, Praha, 2008.
J. Jablonský. *Operační výzkum - kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd., Profesional Publishing, Praha, 2007.
M. D. Rosenau. *Řízení projektů*. Computer Press, Praha, 2007.
J. Soukup a kol. *Makroekonomie*. Management Press, Praha, 2009.

2. <u>Krizový management a ochrana obyvatelstva</u>

- Management. Základy managementu a manažerské funkce – plánování, rozhodování, organizování, personalistika a kontrolování, manažerské techniky.
- Principy a základy bezpečnostního systému a krizového řízení ČR.
- Integrovaný záchranný systém. Jeho složky, vzájemná koordinace a úkoly.
- Plánování pro zajištění bezpečnosti a udržitelný rozvoj v ČR – územní, krizové, povodňové a havarijní plánování.
- Mimořádná událost. Krizová situace. Krizový stav. Krize.
- Právní normy pro podporu krizového řízení.
- Klasifikace mimořádných událostí, praktický cíl klasifikace. Příčiny a dopady mimořádných událostí.
- Vznik a vývoj ochrany obyvatelstva v ČR a v zahraničí.
- Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva.
- Varování a informování obyvatelstva. Zásady a prostředky.
- Hospodářská opatření pro krizové stavy.
- Zásady financování opatření k řešení krizových situací a k obnově území.
- Integrovaný bezpečnostní systém na ochranu majetku.

Literatura:

E. Antušák. *Krizový management: Hrozby – krize – příležitosti*. Wolters Kluwer ČR, Praha, 2009.
E. Antušák, Z. Kopecký. *Úvod do teorie krizového managementu I*. VŠE, Praha, 2003.

V. Hálek. *Krizový management: teorie a praxe*. DonauMedia, Bratislava, 2008.
B. Martínek, P. Linhart a kol. *Ochrana obyvatelstva*. Modul E. Praha, 2006.
J. Mozga, M. Vítek. *Krizové řízení*. Gaudeamus, Hradec Králové, 2002.
J. Mozga, M. Vítek. *Udržitelný rozvoj a řízení rizik, pohrom a krizí*. Gaudeamus, Hradec Králové, 2002.
J. Rektořík a kol. *Krizový management ve veřejné správě: Teorie a praxe*. Ekopress, Praha, 2004.
M. Šenovský, V. Adamec. *Základy krizového managementu*. SPBI, Ostrava, 2001.
M. Šenovský, M. Oravec, P. Šenovský. *Teorie krizového managementu*. SPBI, Ostrava, 2012.
Právní normy pro podporu krizového řízení.

3. Aplikovaná matematika a softwarová podpora pro krizové řízení a analýzu rizik

- Analýza rizik, její význam a použití při havarijním plánování objektů a teritoria. Vstupní data potřebná pro tvorbu analýzy rizik.
- Riziko, jeho definice a složky. Nebezpečí.
- Metody pro identifikaci zdrojů rizika.
- Metody pro hodnocení rizika. Logika základních metod.
- Přijatelnost rizika jako relace mezi frekvencí událostí a způsobenou ztrátou.
- Společenská rizika.
- Informační systémy krizového řízení používané v ČR.
- Využití matematických metod při řešení mimořádných událostí.
- Aplikace specifických matematických metod při řešení hromadných neštěstí a krizových stavů.
- Model, jeho druhy a rozdělení. Modelování a softwarová podpora v krizovém řízení.
- Softwarová podpora pro krizové řízení „RISKAN“.
- Softwarová podpora pro krizové řízení „TerEx“.
- Softwarová podpora pro krizové řizení „Aloha“.

Literatura:

F. Babinec. *Analýza rizik*. SU, Opava, 2007.
M. Drozdek, K. Jelšovská. *Informační podpora pro krizové řízení se zaměřením na práci s geoinformačním systémem ArcGIS*. SU, Opava, 2013.
K. Jelšovská, A. Peterková. *Řešení krizových situací: metody a jejich aplikace*. SU, Opava, 2013.
Pavlíček a kol. *Krizové stavy a doprava*. ČVUT, Praha, 2001.
P. Mandl, L. Mazurová, I. Justová. *Matematika a řízení rizik*. MatfyzPress, Praha, 2010.
V. Smejkal, K. Rais. *Řízení rizik*. Grada, Praha, 2003.
R. Soušek a kol. *Krizové řízení v dopravě*. Pardubice, 2002.
P. Šenovský. *Modelování rozhodovacích procesů*. VŠB – TU Ostrava, 2009.
RISKAN – Uživatelská příručka.
TerEx – Uživatelská příručka.
Aloha – Uživatelská příručka.

Navazující magisterský studijní program N1101 Matematika
studijní obor – Matematická analýza

1. Funkcionální a globální analýza

Funkcionální analýza

- **Hahnova-Banachova věta** a její důsledky.
- **Princip otevřenosti** pro Fréchetovy prostory.
- **Princip ohraničenosti** pro Fréchetovy prostory.
- **Dualita** v Hausdorffových lokálně konvexních topologických vektorových prostorech, slabá a zeslabená topologie.
- **Konvexní analýza** v lokálně konvexních topologických vektorových prostorech, základní operátory konvexní analýzy, věta o dualitě.
- **Normované prostory** (norma operátoru, duální prostor, Banachova věta o nulovém úhlu). Reflexivní prostory. Spektrum. Kompaktní operátory.
- **Hilbertovy prostory** (ortogonální projekce, Hilbertova báze). Samoadjungované operátory. Hilbertova–Schmidtova věta.

Literatura:

V. I. Averbuch. *Functional Analysis*. pomocné učební texty MÚ SU, Opava, 1999.
A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin. *Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy*. SNTL, Praha, 1975.

Globální analýza

- **Vnoření a vložení variet, submerze, Whitneyovy věty.**
- **Kritické body zobrazení, Sardova věta.**
- **Vektorová pole, lokální a globální tok.**
- **Vektorové distribuce, Frobeniova věta.**
- **Lieovy grupy.**

Literatura:

D. Krupka. *Úvod do analýzy na varietách*. SPN, Praha, 1986.
R. Narasimhan. *Analysis on real and complex manifolds*. North-Holland, Amsterdam, 1968.

2. Matematická analýza a diferenciální rovnice

Reálná a komplexní analýza

- **Základní vlastnosti míry** na okruhu, vnější míra a Carathéodoryho věta, věta o rozšíření míry na metrických prostorech. Hausdorffova míra, Lebesgueova–Stieltjesova a Lebesgueova míra.
- **Pojem měřitelné funkce**, měřitelná funkce jako limita posloupnosti jednoduchých měřitelných funkcí, posloupnosti měřitelných funkcí.
- **Lebesgueův integrál** a Lebesgueův–Stieltjesův integrál, souvislost s Riemannovým integrálem, věty o střední hodnotě.
- **Prostory L_p.**

- **Diferencovatelnost funkcí**, spojitost a diferencovatelnost, diferencovatelnost monotónních funkcí, funkce s konečnou variací, absolutně spojité funkce.
- **Stoneova-Weierstrassova věta o aproximaci spojitých funkcí polynomy.**
- **Derivace komplexních funkcí**, geometrický význam derivace, konformní zobrazení.
- **Integrály a mocninné řady v komplexním oboru**, Laurentova řada a Taylorova řada.
- **Singularity a nulové body**. Cauchyova věta o reziduích a její důsledky. Metody výpočtu nevlastních reálných integrálů.
- **Laplaceova transformace** a její použití.

Literatura:

V. Jarník. *Diferenciální počet II*. ČSAV, Praha, 1956.
V. Jarník. *Integrální počet II*. ČSAV, Praha, 1956.
W. Rudin. *Analýza v reálném a komplexním oboru*. Academia, Praha, 1987.
T. Neubrunn, J. Dravecký. *Vybrané kapitoly z matematické analýzy*. Alfa, Bratislava, 1990.
J. Smítal, P. Šindelářová. *Komplexní analýza*. učební text MÚ SU Opava, 2002.
M. Švec, T. Šalát, T. Neubrunn. *Matematická analýza funkcií reálnej premennej*. Alfa, Bratislava, 1987.

Obyčejné a parciální diferenciální rovnice

- **Systémy diferenciálních rovnic prvního řádu** (řešení, věty o existenci a jednoznačnosti řešení).
- **Lineární systémy diferenciálních rovnic** (homogenní a nehomogenní systémy, vlastnosti řešení, systémy s konstantními koeficienty, metoda variace konstant, rovnice vyšších řádů).
- **Stabilita řešení autonomních systémů.**
- **Eliptické rovnice** (Laplaceova a Poissonova rovnice, potenciál, Greenovy formule, Greenova funkce).
- **Hyperbolické rovnice** (Riemannova metoda, šíření vln podél struny, Fourierova metoda pro smíšené problémy).
- **Parabolické rovnice** (Cauchyův problém pro rovnici vedení tepla, princip maxima pro smíšené problémy, Fourierova metoda pro smíšené problémy).
- **Distribuce** (prostory základních funkcí a prostory distribucí, konvoluce, fundamentální řešení pro diferenciální operátory, zobecněné řešení Cauchyova problému).

Literatura:

J. Kurzweil. *Obyčejné diferenciální rovnice*. SNTL, Praha, 1978.
M. Greguš, M. Švec, V. Šeda. *Obyčajné diferenciálne rovnice*. Alfa-SNTL, Bratislava – Praha, 1985.
M. Renardy, R. C. Rogers. *An Introduction to Partial Differential Equations*. New York, 1993.
J. Franců. *Parciální diferenciální rovnice*. VUT Brno, 1998.
J. Franců. *Moderní metody řešení diferenciálních rovnic*. Akad. nakl. CERM, Brno, 2006.
L. C. Evans. *Partial Diferencial Equations*. American Mathematical Society, 1998.

3. Topologie a diferenciální geometrie

Topologie

- **Topologická struktura na množině** (otevřené a uzavřené množiny, vnitřek, vnějšek, hranice, báze topologie).
- **Spojitá zobrazení, homeomorfismy.**
- **Konstrukce topologických prostorů** (podprostory, součiny, faktorové prostory).

- **Metrické prostory** (metrika, metrická topologie, úplné metrické prostory, stejnoměrně spojitá zobrazení, kontrakce, věta o pevném bodě, izometrie, Hausdorffova věta o zúplnění metrického prostoru).
- **Kompaktní a lokálně kompaktní topologické prostory**.
- **Konvergence v topologických prostorech** (konvergence v prostorech 1. typu spočetnosti, konvergence v metrických prostorech).
- **Souvislé a obloukově souvislé topologické prostory.**
- **Regulární, normální a parakompaktní prostory, topologické variety**.

Literatura:

D. Krupka, O. Krupková. *Topologie a geometrie: 1. Obecná topologie*. SPN, Praha, 1989.
J. R. Munkres. *Topology: A First Course*. Prentice Hall, New Jersey, 1975.

Diferenciální geometrie

- **Hladké variety** (souřadnicové systémy, atlasy, tečný prostor k varietě, prostory tenzorů na varietě, příklady variet).
- **Diferenciální formy** (definice, vlastnosti forem, orientovatelnost, Stokesova věta a její důsledky).
- **Lineární konexe** (tenzor, torze, tenzor křivosti, paralelní přenos vektorů, geodetiky, kovariantní derivace, geometrický význam tenzoru křivosti).
- **Variety s metrickým polem** (Riemannovy a hyperbolické variety, Levi-Civitova konexe, tenzor křivosti, Ricciho tenzor, skalární křivost, Riemannova křivost, izometrie a Killingova rovnice, integrování funkcí na varietě s metrickým polem).

Literatura:

S. Sternberg. *Lectures on Differential Geometry*. AMS Chelsea Publishing, Rhode Island, 1995.
O. Kowalski. *Úvod do Riemanovy geometrie*. Univerzita Karlova, Praha, 1995.
L. Klapka. *Geometrie*. učební text MÚ SU Opava, 2/1999.

Navazující magisterský studijní program N1101 Matematika
studijní obor – Aplikovaná matematika

---

1. Matematická analýza a diferenciální rovnice

Funkcionální analýza

- Normované lineární, Banachovy a Hilbertovy prostory - definice, příklady, základní vlastnosti.
- Lineární operátory, základní principy funkcionální analýzy.
- Lineární funkcionály a dualita, slabá konvergence.
- Kompaktní operátory, Riesz-Schauderova teorie.
- Banachovy algebry, spektrum a jeho základní vlastnosti.
- Operátory a spektrální teorie v Hilbertově prostoru.
- Základy teorie distribucí.

Diferenciální rovnice

- Základní věty o řešitelnosti a jednoznačnosti, lineární systémy diferenciálních rovnic, stabilita autonomních systémů.
- Formulace základních okrajových a počátečních úloh, charakteristiky, klasifikace lineárních rovnic druhého řádu.
- Laplaceova a Poissonova rovnice, rovnice vedení tepla a Fourierova metoda, vlnová rovnice.
- Variační formulace, slabá řešení.

Literatura:

A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin. *Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy*. Praha, 1975.
K. Najzar. *Funkcionální analýza*. Praha, 1988.
W. Rudin. *Functional analysis*. McGraw-Hill, 1973.
J. Franců. *Parciální diferenciální rovnice*. Brno, 1998.
L. C. Evans. *Partial Diferencial Equations*. American Mathematical Society, 1998.
M. Renardy, R. C. Rogers. *An introduction to partial differential equations*. New York, 1993.

2. Matematické modelování, optimalizace a numerické metody

Základy numerické matematiky a optimalizace

- Metody nalezení extrému funkcí jedné proměnné.
- Optimalizační úlohy bez vedlejších podmínek a s vedlejšími podmínkami.
- Lineární programování a simplexová metoda.
- Nelineární programování, Kuhnovy-Tuckerovy podmínky.
- Stochastické a další metody.
- Aproximace a interpolace.
- Numerické řešení lineárních systémů, numerické metody řešení nelineárních rovnic.
- Lokalizace kořenů polynomu.

Numerické metody řešení diferenciálních rovnic

- Numerické integrování a derivování.
- Rungeovy-Kuttovy metody.
- Diskretizace a metoda sítí.
- Metoda konečných prvků.

Literatura:

A. Ralston. *Základy numerické matematiky*. Praha, 1978.
J. Segethová. *Základy numerické matematiky*. Praha, 1998.
P. G. Ciarlet. *The finite element method*. Amsterdam, 1978.
J. Franců. *Moderní metody řešení diferenciálních rovnic*. Akad. nakl. CERM, Brno, 2006.

3. Aplikovaná statistika a pravděpodobnost

Míra, integrál a pravděpodobnost

- Základní vlastnosti míry, Carathéodoryho věta.
- Hausdorffova, Lebesgueova-Stieltjesova a Lebesgueova míry.
- Měřitelné funkce, Lebesgueův integrál.
- Pravděpodobnostní prostor, náhodné veličiny, náhodné procesy, Markovovy řetězce.

Základní metody finanční matematiky

- Náhodné procházky a Polyova věta, generující funkce a diskrétní martingály, Wienerův proces a spojité martingály.
- Stochastický integrál, Itóovo lemma.
- Blackův-Scholesův model – odvození, řešení, aplikace.

Literatura:

A. M. Bruckner, J. B. Bruckner, B. S. Thomson. *Real Analysis*. New Jersey, 1997.
M. Švec, T. Šalát, T. Neubrunn. *Matematická analýza funkcií reálnej premennej*. Bratislava, 1987.
F. S. Hillier, G. J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. Holden-Day, Inc. 2010.
J. M. Steele. *Stochastic Calculus and Financial Applications*. Springer-Verlag, 2003.
T. Cipra. *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*. Ekopress, 2005.
J. R. Buchanan. *Undergraduate introduction to financial mathematics*. World Scienific, 2006.
P. Willmot, S. Howison, J. Dewynne. *The mathematics of financial derivatives*. Cambridge, 1995.

Navazující magisterský studijní program N1101 Matematika

studijní obor – Geometrie a globální analýza

---

1. Algebra a algebraická topologie

Algebra

- **Multilineární algebra** (vektorový prostor, duální prostor, tenzory na vektorovém prostoru, indukované báze v prostorech tenzorů, příklady tenzorů, operace s tenzory).
- **Komutativní algebra** (okruhy, ideály, základy teorie dělitelnosti, pole, algebraická rozšíření polí).
- **Lieovy algebry** (definice, homomorfismy, ideály, maticové algebry, reprezentace).

Literatura:

D. Krupka, J. Musilová. *Lineární a multilineární algebra*. SPN Praha, 1989.
J. Blažek, M. Koman, B. Vojtášková. *Algebra a teoretická aritmetika II*. SPN Praha, 1985.
K. Erdmann, M. Wildon. *Introduction to Lie Algebras*. Springer, 2006.

Algebraická topologie

- **Homotopie** (homotopie spojitých zobrazení, stažitelnost, fundamentální grupa).
- **Nakrytí** (definice, základní věty, univerzální nakrytí).
- **Homologie** (základní princip algebraické topologie, singulární homologie a kohomologie, základní věty).
- **CW-komplexy** (homologické grupy sfér, stupeň zobrazení, CW-komplexy, celulární homologie).

Literatura:

C. Kosniowski. *A First Course in Algebraic Topology*. Cambridge University Press, 1980.

J. W. Vick. *Homology Theory: An Introduction to Algebraic Topology*. Academic Press, New York, 1973.

2. Diferenciální geometrie

- **Hladké variety** (souřadnicové systémy, atlasy, tečný prostor k varietě, příklady variet).
- **Vektorová pole** (definice a vlastnosti, Lieova závorka vektorových polí, Frobeniova věta, tečné zobrazení).
- **Tenzorová pole** (definice a vlastnosti, algebraické operace s tenzorovými poli, Lieova derivace).
- **Diferenciální formy** (definice a vlastnosti, vnější součin, vnější diferenciál a Lieova derivace, pullback, orientovatelnost variet, integrál formy, Stokesova věta).
- **Afinní konexe** (definice, torze a křivost, paralelní přenos vektorů, geodetiky, kovariantní derivace tenzorových polí).
- **Variety s metrickým polem** (Riemannovy a pseudo-Riemannovy variety, Levi-Civitova konexe, Riemannova křivost, Ricciho tenzor, skalární křivost, izometrie a Killingova rovnice).
- **Lieovy grupy** (definice, Lieova algebra Lieovy grupy, maticové Lieovy grupy).
- **Nadplochy v Eukleidovském prostoru** (první a druhá fundamentální forma, Gaussovy–Weingartenovy rovnice, Gaussovy–Mainardiho–Codazziho rovnice, Bonnetův teorém).
- **Křivost** (normální řezy nadplochy, hlavní křivosti, hlavní souřadnice, střední a Gaussova křivost, minimální plochy, fokální nadplochy).
- **Komplexní variety** (komplexní struktura, komplexní diferenciální formy, holomorfní formy, Kählerova varieta).

Literatura:

J. M. Lee. *Introduction to Smooth Manifolds*. Springer-Verlag, New York, 2003.
O. Kowalski. *Úvod do Riemanovy geometrie*. Univerzita Karlova, Praha, 1995.
C. Isham. *Modern Differential Geometry for Physicists*. World Scientific, Singapore, 1999.
R. L. Bishop, S. I. Goldberg. *Tensor Analysis on Manifolds*. Dover New York, 1980.
M. Spivak. *Calculus on Manifolds*. W. A. Benjamin, Inc., New York-Amsterdam, 1965.

3. Diferenciální rovnice a variační počet

- **Transformace proměnných** (prostory jetů, bodové a kontaktní transformace, konečné a infinitezimální transformace).
- **Metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic** (užití symetrií a prvních integrálů, příklady).
- **Nelineární PDR prvního řádu** (obecné řešení, singulární řešení, metoda charakteristik, příklady).
- **Metody řešení nelineárních PDR a jejich systémů** (přehled klasických a moderních metod, solitonová a multisolitonová řešení, příklady).
- **Základní úloha variačního počtu** (Lagrangeova funkce, variační funkcionál, variace, Eulerovy-Lagrangeovy rovnice, příklady).
- **Symetrie variačních problémů** (algebry a grupy symetrií, první věta Emmy Noetherové).
- **Hamiltonovské systémy** (Poissonova struktura, Darbouxova věta, Liouvilleova věta o integrabilitě).

Literatura:

N. H. Ibragimov. *Elementary Lie Group Analysis and Ordinary Differential Equations*. Wiley & Sons, 1999.

P. J. Olver. *Applications of Lie Groups to Differential Equations*. Springer, 1986.
D. Hilbert, R. Courant. *Methods of Mathematical Physics*. Vol. 2, Wiley, 1989.
I. M. Gelfand, S. V. Fomin. *Calculus of Variations*. Prentice-Hall, 1963.
V. I. Arnold. *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Springer, 1978.