

Obsahová náplň předmětů bakalářského studijního oboru Obecná matematika

(Kredity A)

MATEMATICKÁ ANALÝZA I

Doporučený ročník: I.

Semestr: zimní

Přednášející: Prof. RNDr. Jaroslav Smítal, DrSc.

Cvičící: Mgr. Milan Pobořil

Rozsah (přednáška/cvičení): 3/0, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 5/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Množiny, relace, zobrazení.
2. Reálná čísla.
3. Úvodní topologické pojmy.
4. Posloupnosti.
5. Limita posloupnosti.
6. Reálná funkce jedné proměnné.
7. Spojitost funkce.
8. Derivace.
9. Průběh funkce, extrémy.
10. Taylorův rozvoj.

Literatura:

- 1) MATTUCK.: *Introduction to Analysis*, Prentice Hall, New Jersey 1999. ff
- 2) NOVÁK, V.: *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné*. Brno, MU.
- 3) JARNÍK, V.: *Diferenciální počet I*. Praha, ČSAV, 1963.
- 4) KRUPKA, M.: *Pomocné učebny texty*. Opava, MÚ SU, 1999.
- 5) GROSSMAN, S. I.: *Calculus*. Academic Press, 1977.
- 6) ŠTEFÁNEK, J.: *Matematická analýza I*. Opava, MÚ SU, 1993.
- 7) PLCH, R., *Příklady z matematické analýzy. Diferenciální rovnice*, MU Brno 1995.
- 8) ZAJÍČEK, L., *Vybrané úlohy z matematické analýzy*. Matfyzpress, Praha, 2000.

MATEMATICKÁ ANALÝZA II

Doporučený ročník: I.

Semestr: letní

Přednášející: Prof. RNDr. Jaroslav Smítal, DrSc.

Cvičící: Mgr. Milan Pobořil

Rozsah (přednáška/cvičení): 3/0, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 5/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Primitivní funkce a neurčitý integrál.
2. Základní integrační metody.
3. Integrovaní některých elementárních funkcí.
4. Určitý integrál.
5. Aplikace určitého integrálu.
6. Číselné řady.
7. Podmínky konvergence číselných řad.
8. Řady funkcí, stejnosměrná konvergence.
9. Mocninné řady.
10. Fourierovy řady.

Literatura:

- 1) MATTUCK.: *Introduction to Analysis*, Prentice Hall, New Jersey 1999. ff
- 2) NOVÁK, V.: *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné*. Brno, MU.
- 3) JARNÍK, V.: *Diferenciální počet I*. Praha, ČSAV, 1963.
- 4) KRUPKA, M.: *Pomocné učebny texty*. Opava, MÚ SU, 1999.
- 5) GROSSMAN, S. I.: *Calculus*. Academic Press, 1977.
- 6) PLCH, R., *Příklady z matematické analýzy. Diferenciální rovnice*, MU Brno 1995.
- 7) ZAJÍČEK, L., *Vybrané úlohy z matematické analýzy*. Matfyzpress, Praha, 2000.
- 8) SMÍTAL, J.: *Matematická analýza II. pomocné učební texty*, MÚ SU Opava, 2000

MATEMATICKÁ ANALÝZA III

Doporučený ročník: II.

Semestr: zimní

Přednášející: Prof. V.I. Averbuch, DrSc.

Cvičící: RNDr. Michal Málek

Rozsah (přednáška/cvičení): 3/2, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 5/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

- 1 Topologie a normované prostory (Normované prostory. Topologie normovaného prostoru. Ekvivalentní normy. Věta o ekvivalenci norem na konečněrozměrném prostoru. Přírozená topologie, základní normy a jejich ekvivalence. Součin prostorů. Kompaktní množiny v konečněrozměrném prostoru. Spojitost základních zobrazení).
- 2 Derivace prvního řádu (Fréchetova derivace. Diferenciál. Derivace základních zobrazení. Věta o derivaci složeného zobrazení a její důsledky. Parciální derivace normovaných zobrazení. Derivace podle vektoru, Gateauxova derivace. Jejich základní vlastnosti, vzájemné souvislosti a vztah k Fréchetově derivaci. Spojitá diferencovatelnost).
- 3 Implicitní a inverzní zobrazení (Věta o inverzním zobrazení a její použití. Vztah k větě o implicitním zobrazení. Implicitní zobrazení. Věta o implicitním zobrazení a její použití. Vztah k větě o inverzním zobrazení).
- 4 Derivace vyšších řádů (Definice a vlastnosti derivace vyššího (zejména druhého) řádu. Věta o symetrii derivace vyššího řádu. Parciální derivace vyššího řádu. Taylorův vzorec. Extrémy funkcí na otevřených množinách. Nutná podmínka pro extrém. Podmínky s vyššími derivacemi. Vázané extrémy. Vázané extrémy a pravidlo Lagrangeových multiplikátorů. Gradient a vrstevnice).

Literatura:

- 1) L.S. PONTRJAGIN: *Obyknovenyije differencialnyje uravnenija*, Nauka, Moskva 1965
- 2) K. REKTORYS a spol.: *Přehled užité matematiky*, SNTL, Praha 1968.
- 3) V. JARNÍK: *Diferenciální počet I, II*, ČSAV, Praha 1963.
- 4) V. JARNÍK: *Integrální počet I, II*, ČSAV, Praha 1963.
- 5) W. RUDIN: *Analýza v reálném a komplexním oboru*, Academia, Praha 1997.
- 6) M. KRUPKA: *Matematická analýza III*, pomocné učební texty MÚ SU, Opava 1999.
- 7) M. SPIVAK: *Matematičeskij analiz na mnogoobrazijach*, Mir, Moskva 1968.
- 8) J. KURZWEIL: *Obyčejné diferenciální rovnice*, SNTL, Praha 1978.
- 9) M. GREGUŠ, M. ŠVEC, V. ŠEDA: *Obyčejné diferenciální rovnice*, Alfa-SNTL, Bratislava-Praha 1985
- 10) G. PETROVSKIJ: *Lekcii ob uravnenijach s častnymi proizvodnymi*, Mir, Moskva 1961.
- 11) D. KRUPKA: *Úvod do analýzy na varietách*, SPN, Praha 1986.

MATEMATICKÁ ANALÝZA IV

Doporučený ročník: II.

Semestr: letní

Přednášející: Prof. V.I. Averbuch, DrSc.

Cvičící: RNDr. Michal Málek

Rozsah (přednáška/cvičení): 3/2, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 5/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Fourierovy řady. (Bodová konvergence řady, rovnoměrná konvergence řady, konvergence podle středu. Trigonometrické řady, aproximace spojitě funkce řadou).
2. Integrální počet více proměnných (Riemannův integrál. Definice a základní vlastnosti Riemannova integrálu na uzavřeném kvádru. Integrabilní funkce. Lebesgueova věta o integrabilních funkcích. Foubiniho věta. Stokesova věta).
3. Diferenciální formy (Diferenciální formy na varietách. Vnější diferenciální formy, diferencovatelná zobrazení. Integrovaní diferenciálních forem).
4. Diferenciální rovnice (Obyčejné diferenciální rovnice, lineární diferenciální rovnice a metody jejich řešení. Metoda separace proměnných. Homogenní rovnice. Věta o existenci a jednoznačnosti řešení. Lineární diferenciální systémy, jejich transformace na lineární diferenciální rovnice vyšších řádů. Laplaceova transformace. Aplikace diferenciálních rovnic v matematické fyzice).
5. Funkce komplexní proměnné (Cauchy-Riemannovy podmínky diferencovatelnosti. Elementární funkce. Mocninné řady v komplexním oboru, jejich derivování a integrování. Integrál funkce komplexní proměnné. Cauchyho věta o reziduích).

Literatura:

Viz Matematická analýza III

ALGEBRA I

Doporučený ročník: I.

Semestr: zimní

Přednášející: Doc. RNDr. Olga Krupková, DrSc.

Cvičící: RNDr. Oldřich Stolín, Ph.D.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 3/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Matice a determinanty (elementární úpravy, schodovitý tvar matice, operace s maticemi, permutace, determinanty inverzní matice, výpočet determinantu a inverzní matice)
2. Soustavy lineárních rovnic, Frobeniova věta (homogenní a nehomogenní systémy, struktura množiny řešení)
3. Polynomy (kořeny polynomů, Eukleidův algoritmus, základní věta algebry, polynomy s reálnými koeficienty, kubické rovnice a rovnice vyššího stupně)
4. Grupy, okruhy, pole; homomorfismy a izomorfismy
5. Vektorové prostory a podprostory (lineární závislost a nezávislost, báze vektorového prostoru a podprostoru, přímý součet podprostorů)

Literatura:

1. MARVAN, M.: *Algebra I, pomocné učební texty*. Opava, MÚ SU, 1998.
2. MOORE, J. T.: *Elements of Linear Algebra and Matrix Theory*. New York, McGraw Hill, 1968.
3. MUSILOVÁ J., KRUPKA D.: *Lineární a multilineární algebra*. Univerzita J.E. Purkyně v Brně, Brno, 1989 (skriptum).
4. KUROŠ A.B.: *Kapitoly z obecné algebry*, Academia Praha, 1977.

ALGEBRA II

Doporučený ročník: I.

Semestr: letní

Přednášející: Doc. RNDr. Olga Krupková, DrSc.

Cvičící: RNDr. Oldřich Stolín, Ph.D.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 3/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Lineární zobrazení (jádro a obraz lineárního zobrazení, lineární izomorfismus, matice lineárního zobrazení)
2. Struktura lineárního operátoru (vlastní hodnoty a vlastní vektory lin. operátoru, první a druhý rozklad lin. transformace, Jordanova báze, matice v Jordanově tvaru)
3. Skalární součin (Grammova-Schmidtova ortogonalizace, ortogonální doplněk, norma indukovaná skalárním součinem)
4. Bilineární a kvadratické formy (kanonické tvary, Sylvestrův zákon setrvačnosti)
5. Tenzory (operace s tenzory, báze v tenzorových prostorech, symetrické a antisymetrické tenzory, vnější součin)

Literatura:

1. MARVAN, M.: *Algebra I, pomocné učební testy*. Opava, MÚ SU, 1998.
2. MOORE, J. T.: *Elements of Linear Algebra and Matrix Theory*. New York, McGraw Hill, 1968.
3. MUSILOVÁ J., KRUPKA D.: *Lineární a multilineární algebra*. Univerzita J.E. Purkyně v Brně, Brno, 1989 (skriptum).

GEOMETRIE

Doporučený ročník: II.

Semestr: letní

Přednášející: Doc. RNDr. Lubomír Klapka, CSc.

Cvičící: RNDr. Jana Šeděnková

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/1, Zk/Z

Počet kreditů (přednáška/cvičení): 3/1

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Variety, příklady variet
2. Tečný prostor variety v bodě
3. Diferencovatelné zobrazení, tečné zobrazení
4. Tečné rozvrstvení
5. Tenzory, příklady tenzorů, tenzor v bodě variety
6. Tenzorový součin, vnější součin, báze v prostorech tenzorů, antisymetrické tenzory
7. Diferenciální forma na varietě, příklady forem
8. Vnější derivace diferenciální formy, vlastnosti
9. Souhlasně orientované souřadnicové systémy, orientovatelné variety, příklady
10. Objemový element na varietě, existence objemového elementu
11. Integrace forem, Stokesova věta

Literatura:

- 1) D. KRUPKA: *Úvod do analýzy na varietách*, SPN, Praha, 1986.
- 2) L. KLAPKA: *Geometrie*, učební text 2/1999, MÚ SU, Opava, 1999.
- 3) O. KOWALSKI: *Základy matematické analýzy na varietách*. Univerzita Karlova 1973, opravené vydání 1975.

PRAKTIKUM Z MATEMATIKY A VÝPOČETNÍ TECHNIKY I

Doporučený ročník: I.

Rozsah: 0/2, Z

Semestr: zimní

Počet kreditů: 3

Cvičící: RNDr. Petra Šindelářová

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ CVIČENÍ:

1. Práce s programy MuPAD a Graphing Calculator.
2. Grafy funkcí.
3. Taylorův polynom.
4. Lagrangeovy a Newtonovy interpolační polynomy.
5. Lineární algebra (matice).

Literatura:

1. Manuál k programu MuPAD.
2. REKTORYS, K. a spol.: *Přehled užité matematiky*.
3. NOVÁK, V.: *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné*. Brno, MU.

PRAKTIKUM Z MATEMATIKY A VÝPOČETNÍ TECHNIKY II

Doporučený ročník: I.

Rozsah (přednáška/cvičení): 0/2, Z

Semestr: letní

Počet kreditů : 3

Cvičící: RNDr. Petra Šindelářová

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ CVIČENÍ:

1. Lineární algebra (vektorové prostory).
2. Derivace.
3. Aplikace derivace.

Literatura:

1. REKTORYS, K. a spol.: *Přehled užité matematiky*.
2. NOVÁK, V.: *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné*. Brno, MU.
3. HORSKÝ, Z.: *Vektorové prostory*.

ALGEBRAICKÉ STRUKTURY

Ročník: III.

Rozsah: 2/2 Z, Zk

Semestr: letní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Doc. RNDr. Michal Marvan, CSc.

Cvičící: Mgr. Dana Smetanová

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Algebraické struktury a podstruktury, generátory, homomorfismy, isomorfismy, kongruence, faktorové algebry, součiny.
2. Pologrupy, monoidy, grupy, Lagrangeova věta, normální podgrupy, akce grup, orbita a stabilizátor, Burnsideova věta.
3. Okruhy, pole, ideály.
4. Moduly a vektorové prostory, sumy, volné moduly, tenzorový součin.
5. Svazy

Literatura:

- 1) W.J. GILBERT: *Modern Algebra with Applications*, Wiley, New York, 1976
- 2) S. LANG: *Algebra*, Addison-Wesley, Reading, 1965
- 3) S. MAC LANE a G. BIRKHOFF: *Algebra*, Alfa, Bratislava, 1974
- 4) L. BICAN a J. ROSICKÝ: *Teorie svazů a univerzální algebra*, MŠMT, Praha, 1989

TOPOLOGIE

Ročník: III.

Semestr: zimní

Přednášející: Doc. RNDr. Olga Krupková, DrSc.

Cvičící: RNDr. Jana Šeděnková

Rozsah: 2/2 Z, Zk

Počet kreditů: 6

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Topologická struktura na množině (otevřené a uzavřené množiny, vnitřek, vnějšek, hranice, báze topologie).
2. Spojitá zobrazení, homeomorfismy.
3. Konstrukce topologických prostorů (podprostory, součiny, faktorové prostory).
4. Metrické prostory (metrika, metrická topologie, úplné metrické prostory, stejnoměrně spojitá zobrazení, kontrakce, věta o pevném bodě, izometrie, Hausdorffova věta o zúplnění metrického prostoru).
5. Kompaktní a lokálně kompaktní topologické prostory.
6. Konvergence v topologických prostorech (konvergence v prostorech 1. typu spočetnosti, konvergence v metrických prostorech).
7. Souvislé a obloukově souvislé topologické prostory.
8. Regulární, normální a parakompaktní prostory, topologické variety.

Literatura:

1. D.KRUPKA, O. KRUPKOVÁ: Topologie a georie, 1. Obecná topologie, SPN, Praha 1989.
2. J. R. MUNKRES: Topology, A First Course, Prentice Hall, New Jersey 1975.

PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA

Doporučený ročník: II.

Semestr: zimní

Přednášející: Dr. rer. nat. Martin Snethlage

Cvičící: Dr. rer. nat. Martin Snethlage

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Z, Zk

Počet kreditů (přednáška/cvičení) : 4/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Diskrétní výběrové prostory, základní definice, příklady, rovnoměrné distribuce, kombinatorika, hypergeometrické distribuce, náhodná proměnná.
2. Podmíněné rozdělení pravděpodobnosti a nezávislosti, podmíněná pravděpodobnost, Bayerův vzorec, nezávislost jevů, nezávislé náhodné proměnné.
3. Statistické momenty, očekávaná hodnota, podmíněné očekávání, variace, kovariace, korelace.
4. Statistiky: bodové odhady, testování hypotéz, intervaly spolehlivosti.
5. Spojité náhodné proměnné: základní definice, příklady gaussovské rozdělení pravděpodobnosti, statistika pro gaussovské rozdělení náhodné proměnné.

Literatura:

1. FELLER, W.: *An Introduction to Probability Theory and Its Applications*. Vol. 1., New York, J. Wiley & Sons, 1968.
2. FREEDMAN, D. et al.: *Statistics*. New York, W. W. Norton & Comp., 1991.
3. RAMÍK, J., WEISSGÄRBER, A.: *Statistika*. Karviná, OPF SU, 1995.
4. RIEČAN, B. et al.: *Pravdepodobnosti a štatistiky*. Bratislava, Alfa, 1984.
5. RIEČANOVÁ, Z. et al.: *Numerické metódy a matematická štatistika*. Bratislava, Alfa, 1987.

NUMERICKÉ METODY

Doporučený ročník: II.

Semestr: letní

Přednášející: RNDr. Karel Hasík, Ph.D.

Cvičící: RNDr. Karel Hasík, Ph.D.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Z, Zk.

Počet kreditů (přednáška/cvičení) : 4/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Výpočetní chyby (chyba metody, zaokrouhlovací chyba). Platné číslice. Absolutní a relativní chyba. Korektnost úlohy, dobrá podmíněnost úlohy a numerická stabilita algoritmu.
2. Aproximace (výběr třídy aproximující funkcí, kritérium aproximace). Aproximace metodou nejmenšího součtu čtverců. Normální rovnice.
3. Polynomiální aproximace. Ortogonalizace aproximujících polynomů.
4. Aproximace pomocí splajnů.
5. Interpolace. Lagrangeův interpolační polynom. Chyba Lagrangeovy interpolace. Newtonův tvar interpolačního polynomu.
6. Diference, tabulka diferencí, šíření chyby v tabulce diferencí. Fraserův diagram, Newtonův vzorec pro interpolaci vpřed.
7. Řešení lineárních algebraických systémů. Determinanty, Gaussova eliminace s kontrolním sloupcem, LU-rozklad.
8. Maticové iterační metody (Jacobiova a Gaussova-Seidlova metoda). Otázka konvergence metody.
9. Řešení nelineárních rovnic. Obecná jedno- a dvoukroková metoda. Newtonova-Raphsonova metoda, metoda sečen a regula falsi.
10. Lokalizace reálných kořenů polynomu. Sturmova posloupnost.
11. Numerický výpočet určitého integrálu. Obdélníková metoda, lichoběžníková metoda, Simpsonův vzorec. Odhady chyb.
12. Řešení počáteční úlohy pro obyčejné diferenciální rovnice. Řešení ve tvaru mocninné řady a Picardovy aproximace.
13. Eulerův polygon. Rungeovy-Kuttovy metody. Řád metody.
14. Metoda střelby pro řešení okrajové úlohy obyčejné diferenciální rovnice.
15. Metoda sítí pro řešení okrajových úloh parciálních diferenciálních rovnic.

Literatura:

1. NOVÁK, V. *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné*. Brno: MU.
2. JARNÍK, V. *Diferenciální počet I*. Praha: ČSAV, 1963.
3. RIEČANOVÁ, Z. et al. *Numerické metody a matematická statistika*. Bratislava: Alfa, 1987.

ANALÝZA V KOMPLEXNÍM OBORU

Doporučený ročník: II.

Semestr: letní

Přednášející: Prof. RNDr. Jaroslav Smítal, DrSc.

Cvičící: RNDr. Petra Šindelářová

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Z, Zk.

Počet kreditů (přednáška/cvičení) : 3/2

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Zobrazení a derivace v komplexním oboru, komplexní rovina (různé tvary komplexních čísel, vlastnosti), derivace (definice, analytická funkce, Cauchy-Riemannovy rovnice), konformní zobrazení (lineární zobrazení, Möbiova transformace, exponenciální zobrazení, mocninné zobrazení, Žukovského funkce).
2. Komplexní integrály, křivkový integrál v \mathbb{C} (definice, základní vlastnosti), Cauchyho integrální věta, nezávislost na integrační cestě, Cauchyho integrální vzorec, derivace analytické funkce, věta Morerova, věta Liouvilleova.

3. Taylorovy a Laurentovy řady, singularity mocninné řady (poloměr konvergence, analytická funkce a její derivace), Taylorovy řady (věta Taylorova, Taylorovy řady elementárních funkcí), Laurentovy řady (věta Laurentova), klasifikace singulárních bodů, chování funkce v blízkosti singulárních bodů.
4. Integrovaní pomocí reziduí reziduuum (definice, výpočet reziduí v pólech), reziduová věta, výpočet reálných integrálů.
5. Laplaceova transformace (definice, vlastnosti (linearita, existence, jednoznačnost), Laplaceova transformace derivace, posunutí po ose s , resp. po ose t ($F(s-a)$, $f(t-a)$)).

Literatura:

1. J. SMÍTAL, *Komplexní analýza*, Učební text Matematického ústavu SU, UT 1/1999.
2. E. KREYSZIG, *Advanced Engineering Mathematics*, John Wiley and Sons 1979.
3. PRIVALOV, *Úvod do teorie funkcí komplexní proměnné*, Fizmatgiz 1960.
4. KLUVÁNEK, L. MIŠÍK, M. ŠVEC, *Matematika II*, SNTL 1961.
5. R. V. CHURCHILL, *Complex variables and Applications*, McGraw-Hill Book Company 1960.

OBYČEJNÉ DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE

Doporučený ročník: III.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Z, Zk.

Semestr: zimní

Počet kreditů : 6

Přednášející: Doc. RNDr. Lubomír Klapka, CSc.

Cvičící: RNDr. Lenka Čelechovská

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK:

1. Diferenciální rovnice - základní pojmy a postupy, jejich řešení, maximální řešení, elementární metody hledání řešení, hledání řešení počítačem, obyčejné a parciální dif. rovnice, převod obyčejných dif. rovnic na normální tvar $y' = f(x, y)$, matematická a fyzikální notace obyčejných dif. rovnic, příklady dif. rovnic a jejich řešení.
2. Obyčejné diferenciální rovnice v normálním tvaru
 Obecný případ. Horizontální směrové pole, graf řešení, existence řešení, lokální a globální jednoznačnost řešení, integrální tvar rovnic a jejich zobecněné řešení, Picard-Lindelöfovy aproximace, prodloužení řešení, závislost řešení na počátečních podmínkách, varieta maximálních řešení, transformace a jejich skládání, přenos vektoru závisle proměnných.
 Autonomní případ. Převod rovnice na autonomní tvar, fázový prostor, vektorové pole, trajektorie a jejich vlastnosti, uzavřenost množiny maximálních řešení vzhledem k pravé translaci, lokální grupa transformací, klasifikace řešení, limitní množiny, limitní cykly.
 Lineární případ. Maticový zápis rovnice, definiční obor max. řešení, afinní přenos vektoru závisle proměnných, resolventa a její vlastnosti, vztah homog. a nehomog. případu, Wronského matice, aplikace na lineární rovnici vyššího řádu v jedné závisle proměnné.
 Lineární autonomní případ. Definiční obor maximálních řešení, grupa transformací, maticová exponenciála, klasifikace fázových obrazů dvoudimenzionálního případu.
 Stabilita řešení. Ljapunovovská stabilita, stejnoměrná stabilita, asymptotická stabilita, exponenciální stabilita, nestabilita, redukce na problém stability nulového řešení, stabilita lineární rovnice, Routh-Hurwitzova věta, stabilita konstantních řešení autonomních rovnic, kritéria stability, Ljapunovova funkce.
3. Obyčejná lineární diferenciální rovnice druhého řádu v jedné závisle proměnné
 Vlastnosti řešení. Sturmova porovnávací věta, oscilatoričnost, formulace okrajových úloh.

Literatura:

1. L. E. ELSGOLC, *Diferencialnyje uravnenija*, Gosudarstvennoe izdatel'stvo techniko-teoretičeskoj literatury, Moskva 1957.
2. O. BORŮVKA, *Diferenciální rovnice*, SPN, Bratislava 1961.
3. L. S. PONTRJAGIN, *Obyknovennyje diferencialnyje uravnenija*, Nauka, Moskva 1965.
4. F. FILIPPOV, *Sbornik zadač po diferencialnym uravnenijam*, Nauka, Moskva 1965.

5. L. SCHWARTZ, *Analyse mathématique II*, Hermann, Paris 1967 (ruský překlad: Analiz, Tom II, Mir, Moskva 1972).
6. J. KURZWEIL, *Obyčejné diferenciální rovnice*, SNTL, Praha 1978.
7. M. GREGUŠ, M. ŠVEC, V. ŠEDA, *Obyčejné diferenciální rovnice*, Alfa-SNTL, Bratislava-Praha 1985.
8. J. KALAS, M. RÁB, *Obyčejné diferenciální rovnice*, Masarykova univerzita, Brno 1995.

PARCIÁLNÍ DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE

Doporučený ročník: III.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/Z

Semestr: letní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Host. prof. V. I. Averbuch, DrSc.

Cvičící: RNDr. Lenka Čelechovská

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK:

1. Basic notions. General solution. Partial differential equations (PDE's) and families of functions. Boundary value problems. Some method of solving (change of variable, separation of variables, superposition method, Fourier method). Cauchy–Kowalewska theorem.
2. PDE's of the first order. Plane elements. Monge cone. Characteristic curves and strips. Characteristic ordinary differential equations. Cauchy problem. Complete integral. Quasi-linear equations.
3. PDE's of higher orders. Linear PDE's with constant coefficients. Linear PDE's of the second order: reduction to the canonical form.
4. Elliptic equations. Laplace and Poisson equations. Potentials: volume potential, simple layer potential, double layer potential. Green formulas. Generalized Green formula. Harmonic functions: Dirichlet integral, Gauss integral theorem, spherical mean value theorem, maximum principle. Dirichlet problem and Neumann problem. Poisson formula.
5. Hyperbolic equations. Riemann method for Cauchy problem. Riemann formula. D'Alembert formula. Method of propagating waves. Mixed problems: reduction to a Cauchy problem; Fourier method.
6. Parabolic equations. Correctly stated boundary value problems. Irreversibility of time. Cauchy problem: fundamental solution; existence and uniqueness theorem. Mixed problems: maximum principle; Fourier method.
7. Elements of distribution theory. Test functions. Decomposition of the unity. Localization. Support. Regular and singular distributions. Operations over distributions. Tensor product and convolution.
8. Fundamental solutions of partial differential operators. Definition and examples. Generalized potentials. Generalized Cauchy problem.

Literatura

- 1) R. COURANT, *Partial differential equations*, Moscow, 1964 (Russian translation).
- 2) A.N. TICHONOV, A.A. SAMARSKIJ, *Uravenija matematičeskoj fiziki*, Moscow, 1953. (in Russian)
- 3) C.L. SOBOLEV, *Uravenija matematičeskoj fiziki*, Moscow, 1954. (in Russian)
- 4) V.I. SMIRNOV, *Kurs vyššej matematiki*, Vol. 4, Moscow, 1953. (in Russian)
- 5) M.M. SMIRNOV, *Diferencial'nyje uravnenija v častnykh proizvodnykh vtorogo poriadka*, Moscow, 1964. (in Russian)
- 6) I.G. PETROVSKIJ, *Lekcii ob uravnenijakh s častnymi proizvodnymi*, Moscow, 1961. (in Russian)
- 7) L. HOERMANDER, *Linear partial differential operators*, Vol. 1-4, Moscow, 1986-89 (Russian translation).
- 8) V.S. VLADIMIROV, *Uravenija matematičeskoj fiziki*, Moscow, 1967. (in Russian)
- 9) KAMKE, *Spravočnik po diferencial'nym uravnenijam v častnykh proizvodnykh pervogo poriadka*, Moscow, 1966. (Russian translation)

FUNKCIONÁLNÍ ANALÝZA A OPTIMALIZACE I

Doporučený ročník: III.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Z

Semestr: zimní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Host. prof. V. I. Averbuch, DrSc.

Cvičící: RNDr. Lenka Čelechovská

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Topological vector spaces. Definitions, examples and basic properties. Properties of neighbourhoods of zero. Theorem on a base of neighbourhoods of zero.
2. Locally convex spaces. Convex sets. Semi-norms. Locally convex topologies generated by a system of semi-norms.
3. Hahn–Banach Theorem. Separation theorems.
4. Openness Principle. F-spaces and Frechet spaces. Banach theorem on inverse mapping. Theorem on closed graph.
5. Boundedness principle. Bounded sets. Bounded operators. Equicontinuity, equiboundedness and pointwise boundedness. Banach–Steinhaus theorem.
6. Duality Theory. Pairing. Dual space. Weak and weakened topologies.
7. Elements of Convex Analysis. Convex and sublinear functions. Minkowski function. Conjugate convex function. Polar. Subdif. Duality theorem. Alaoglu–Bourbaki theorem.
8. Normed Spaces. Definition and examples. Operator norm. Canonical imbedding in the second dual space. Reflexive spaces. Criterion of the weak convergence of sequences. Spectrum of a linear operator. Theorem on the spectrum of a bounded linear operator. Compact operators: definition and basic properties.
9. Hilbert Spaces. Scalar product. Orthogonal projection. Self-duality of Hilbert spaces. Hilbert basis. Orthogonalization procedure. Self-adjoint operators; examples of unbounded self-adjoint operators from quantum mechanics. Hilbert-Schmidt theorem.

Literatura

- 1) A.N. KOLMOGOROV, S.V. FOMIN, *Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy*, Praha, SNTL, 1975.
- 2) L.V. KANTOROVICH, G.P. AKILOV, *Functional analysis*, Moscow, 1977 (in Russian).
- 3) N. DUNFORD, J.T. SCHWARTZ, *Linear operators*, Vol. 1, Moscow, 1962 (Rus. transl.).
- 4) R. EDWARDS, *Functional Analysis*, Moscow, 1969 (Russian translation).
- 5) K. YOSHIDA, *Functional Analysis*, Moscow, 1967 (Russian translation).
- 6) A.A. KIRILLOV, A.D. GVISHIANI, *Theorems and problems of functional analysis*, Moscow, 1979 (in Russian).
- 7) L. MIŠIK, *Funkcionální analýza*, Alfa Bratislava, 1989.
- 8) K. NAJZAR, *Funkcionální analýza*, SPN, Praha, 1988.

FUNKCIONÁLNÍ ANALÝZA A OPTIMALIZACE II

Doporučený ročník: III.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Zk/Z

Semestr: letní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Host. prof. V. I. Averbuch, DrSc.

Cvičící: RNDr. Lenka Čelechovská

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Starověké extrémální úlohy.
2. Úloha o brachystochroně a vznik variačního počtu.
3. Dopravní problém a úloha o plánování výroby.
4. Časová optimalizace a vznik teorie optimálního řízení.
5. Lagrangeovy multiplikátory a Kuhn-Tuckerova věta.
6. Variace a Eulerova rovnice.
7. Hlavní věta lineárního programování. Simplexový algoritmus. Dualita.
8. Úlohy optimálního řízení a Pontrjaginův princip.

Literatura

- 1) ALEXEJEV, V. M., TICHOMIROV, V. M., FOMIN, S. V.: *Matematická teorie optimálních procesů*, Akademia, Praha, 1991.
- 2) BRUNOVSKÝ, P.: *Matematická teória optimálneho riadenia*, Alfa Bratislava, 1980.
- 3) HILLIER, F. S., LIEBERMAN, G. J.: *Introduction to Operations Research*, Holden Day 1980.

MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ

Doporučený ročník: III.

Rozsah (přednáška/cvičení): 2/2, Z

Semestr: letní

Počet kreditů: 6

Přednášející: Doc. RNDr. Kristína Smítalová, CSc.

Cvičící: RNDr. Lenka Čelechovská

CÍL A OBSAHOVÁ NÁPLŇ PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ:

1. Čtyři fáze práce s matematickým modelem (formulace modelu, jeho analýza, prověření shody s očekávanými výsledky a případná modifikace modelu). Příklady.
2. Číselné a analytické modely.
3. Statické a dynamické modely.
4. Deterministické a stochastické modelování. Modely růstu a zániku.
5. Diskrétní a spojité modely.
6. Základní vlastnosti dynamického diskrétního a spojitého modelu téhož procesu.
7. Přehled fundamentálních matematických modelů používaných v biologii, chemii a ekonomii.
8. Strukturální stabilita modelů.
9. Základní pojmy teorie her.

Literatura

- 1) HILLIER, F. S., LIEBERMAN, G. J.: *Introduction to Operations Research*, Holden Day 1980.
- 2) HOLODMIOK, M., KLÍČ, A., KUBÍČEK, M., MAREK, M.: *Metody analýzy nelineárních dynamických modelů*, Academia Praha, 1986.
- 3) HUŠEK, R., MAŇAS, M.: *Matematické metody v ekonomii*, SNTL Praha, 1989.
- 4) LAUBER, J., JABLONSKÝ, J.: *programy pro matematické modelování I a II*, VŠE Praha, 1997.
- 5) SANDEFUR, J. T.: *Discrete Dynamical Modeling*, Oxford University Press, 1993.

