

## C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací

<b>Vysoká škola</b>	Slezská univerzita v Opavě				
<b>Součást vysoké školy</b>	Matematický ústav v Opavě				
<b>Název studijního programu</b>	Matematika				
<b>Název studijního oboru</b>	Matematická analýza				
<b>Název předmětu</b>	<b>rozsah</b>	<b>způsob zák.</b>	<b>druh před.</b>	<b>přednášející</b>	<b>dop. roč.</b>
Matematická analýza I	3p	Zk	p	Štefánková	1
Matematická analýza II	3p	Zk	p	Štefánková	1
Matematická analýza III	4p	Zk	p	Averbuch	2
Matematická analýza IV	3p	Zk	p	Averbuch	2
Algebra I	2p	Zk	p	Stolín	1
Algebra II	2p	Zk	p	Stolín	1
Geometrie	2p	Zk	p	Marvan	
Praktikum z matematiky a výpočetní techniky I	2cv	Z	p	Kopf	1
Praktikum z matematiky a výpočetní techniky II	2cv	Z	p	Kopf	1
Souborná zkouška z matematiky		Zk	p	Smítalová – garant předmětu	2
Matematická analýza I - cvičení	2cv	Z	p	Štefánková	1
Matematická analýza II - cvičení	2cv	Z	p	Štefánková	1
Matematická analýza III - cvičení	2cv	Z	p	Málek	2
Matematická analýza IV - cvičení	2cv	Z	p	Málek	2
Algebra I - cvičení	1cv	Z	p	Stolín	1
Algebra II - cvičení	1cv	Z	p	Stolín	1
Geometrie - cvičení	1cv	Z	p	Marvan	2
Praktikum z matematiky a výpočetní techniky III - cvičení	2cv	Z	pv	Sedlář	2
Praktikum z matematiky a výpočetní techniky IV - cvičení	2cv	Z	pv	Sedlář	2
Úvod do studia matematiky I	2cv	Z	pv	Hozová	1
Úvod do studia matematiky II	2cv	Z	pv	Hozová	1
Cvičení z algebry I	1cv	Z	pv	Stolín	1
Cvičení z algebry II	1cv	Z	pv	Stolín	1
Proseminář z matematiky I	1s	Z	pv	Baran	1
Proseminář z matematiky II	1s	Z	pv	Baran	1
Proseminář z matematiky III	2s	Z	pv	Málek	2
Proseminář z matematiky IV	2s	Z	pv	Málek	2
Algebraické struktury	2p+2cv	Zk	p	Kočan	3
Topologie	2p+2cv	Zk	p	Štefánková	3
Obyčejné diferenciální rovnice	2p+2cv	Zk	p	Kopfová	3
Parciální diferenciální rovnice I	2p+2cv	Zk	p	Kopfová	3
Funkcionální analýza I	2p+2cv	Z	p	Averbuch	3
Funkcionální analýza II	2p+2cv	Zk	p	Averbuch	3
Ročníková práce		Z	p	Smítalová-garant předmětu	3
Pravděpodobnost a statistika	2p+2cv	Zk	p	Harasim	3
Matematické metody ve fyzice a technice I	2p+2cv	Z	pv	Stolín	3
Matematické metody ve fyzice a technice II	2p+2cv	Zk	pv	Stolín	3
Seminář z obecné matematiky I	2s	Z	pv	Baran	3
Seminář z obecné matematiky II	2s	Z	pv	Baran	3
Seminář z aplikované matematiky I	2s	Z	pv	Kopf	3
Seminář z aplikované matematiky II	2s	Z	pv	Kopf	3
Obyčejné diferenciální rovnice	2p+2cv	Zk	pv	Kordulová	3

podruhé					
Analytická geometrie I	2p+2cv	Z	pv	Sedlář	3
Analytická geometrie II	2p+2cv	Zk	pv	Sedlář	3
Angličtina I	2cv	Z	p	(FPF SU)	1
Angličtina II	2cv	Zk	p	(FPF SU)	1
Komplexní analýza	2p+2cv	Zk	p	Engliš	4
Reálná analýza I	2p+2cv	Z	p	Smítal	4
Seminář z reálné analýzy I	2s	Z	p	Mlichová	4
Reálná analýza II	2p	Zk	p	Smítal	4
Seminář z reálné analýzy II	2s	Z	p	Mlichová	4
Numerická analýza	4p+2cv	Z	p	Hasík	4
Parciální diferenciální rovnice II	2p+2cv	Zk	p	Kopfová	4
Globální analýza I	2p+2cv	Z	p	Marvan	5
Globální analýza II	2p+2cv	Z	p	Marvan	5
Diferenciální geometrie I	2p+2cv	Zk	p	Sergyeyev	5
Diferenciální geometrie II	4p+2cv	Zk	p	Sergyeyev	5
Seminář z matematické analýzy I	2s	Z	p	Smítal	4
Pravděpodobnost a statistika II	2p+2cv	Zk	p	Harasim	4
Logika a teorie množin	2p+2cv	Zk	p	Kočan	4
Diferenciální invarianty	2p+2cv	Zk	pv	Marvan	4
Dynamické systémy I	2p+2cv	Z	pv	Lampart	4
Dynamické systémy II	2p+2cv	Zk	pv	Lampart	4
Kapitoly z funkcionální analýzy I	2p+2cv	Z	pv	Engliš	4
Kapitoly z funkcionální analýzy II	2p+2cv	Zk	pv	Engliš	4
Matematické základy OTR I	2p+2cv	Z	pv	Marvan	4
Matematické základy OTR II	2p+2cv	Zk	pv	Marvan	4
Geometrická teorie PDR I	2p+2cv	Z	pv	Sergyeyev	5
Geometrická teorie PDR II	2p+2cv	Zk	pv	Sergyeyev	5
Teorie kategorií	2p+2cv	Zk	pv	Marvan	4
Computer Algebra	2p+2cv	Zk	pv	Marvan	4
Úvod do teorie Lieových grup	2p+2cv	Zk	pv	Sergyeyev	4
Vybrané partie z topologie I	2p+2cv	Z	pv	Averbuch	4
Vybrané partie z topologie II	2p+2cv	Zk	pv	Averbuch	4
Variační analýza na varietách	2p+2cv	Zk	pv	Sergyeyev	4
Výběrová přednáška hostujícího profesora		Zk	pv	Smítalová	4
Algebraická a diferenc. topologie I	2p+2cv	Zk	pv	Kopf	5
Algebraická a diferenc. topologie II	2p+2cv	Zk	pv	Kopf	5
Variační analýza I	2p+2cv	Zk	pv	Sergyeyev	5
Variační analýza II	2p+2cv	Zk	pv	Sergyeyev	5
Počítačová grafika I	2p+2cv	Z	pv	Sedlář	5
Počítačová grafika II	2p+2cv	Zk	pv	Sedlář	5
Diplomová práce I	2cv	Z	p	Smítalová-garant předmětu	4
Diplomová práce II	2cv	Z	p	Smítalová-garant předmětu	4
Diplomová práce III	2cv	Z	p	Smítalová-garant předmětu	5
Diplomová práce IV	2cv	Z	p	Smítalová-garant předmětu	5
<b>Předměty, jejichž realizaci zajišťuje Ústav informatiky Filozoficko-přírodovědecké fakulty Slezské univerzity v Opavě</b>					

Úvod do informatiky a výpočetní techniky	2p	Zk	p	Sosík	1
Algoritmy a programování I	2p+2cv	Zk	pv	Koliba	1
Algoritmy a programování II	2p+2cv	Zk	pv	Koliba	1
Teorie jazyků a automatů I	2p+2cv	Z	pv	Kelemenová	1
Teorie jazyků a automatů II	2p+2cv	Zk	pv	Kelemenová	2
Úvod do logiky	2p+2cv	Zk	pv	Cienciala	1
Logika a logické programování	2p	Zk	pv	Menšík	2
Umělá inteligence	2p	Zk	pv	Kelemen	2
Teorie vyčíslitelnosti a složitosti	2p+2cv	Zk	pv	Sosík	2
Funkcionální programování (Lisp)	2cv	Z	pv	Ciencialová	2
Technické vybavení osobních počítačů	2p	Zk	pv	Vavrečková	2
Objektové programování	2cv	Z	pv	Ciencialová	2
<b>Předměty, jejichž realizaci zajišťuje Ústav fyziky Filozoficko-přírodovědecké fakulty Slezské univerzity v Opavě</b>					
Mechanika a molekulová fyzika	4p+2cv	Zk	p	Habrman	1
Základy měření	1cv	Z	p	Habrman	1
Elektřina a magnetismus	4p+2cv	Zk	p	Sekanina	1
Optika	4p+2cv	Zk	p	Sekanina	2
Atomová a jaderná fyzika	4p+2cv	Zk	p	Habrman	2
Proseminář z matematických metod ve fyzice	2cv	Z	p	Török	1
Fyzikální praktikum II – Elektřina a magnetismus	3cv	Z	pv	Sekanina	1
Fyzikální praktikum I – Mechanika a molekulová fyzika	3cv	Z	pv	Vala	1
Fyzikální praktikum III - Optika	3cv	Z	pv	Sekanina	2
Fyzikální praktikum IV – Atomová a jaderná fyzika	3cv	Z	pv	Habrman	2

#### Obsah a rozsah SZZk

### 1. 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.

### 2. Reálná a komplexní analýza

- **Základní vlastnosti míry** na okruhu, vnější míra a Carathéodoryho věta, věta o rozšíření míry na metrických prostorech. Hausdorffova míra, Lebesgue-Stieltjesova a Lebesguesova míra.
- **Pojem měřitelné funkce**, měřitelná funkce jako limita posloupnosti jednoduchých měřitelných funkcí, posloupnosti měřitelných funkcí.
- **Lebesgueův integrál** a Lebesgue-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 spojitě funkce.

– **Stone - 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.

– **Singularita 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 funkcí reálné proměnné, Alfa, Bratislava, 1987.

### 3. 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.

### 4. 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: Obyčejné diferenciální rovnice, Alfa-SNTL, Bratislava – Praha 1985.

M. Renardy, R. C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations.

J. Franců: Parciální diferenciální rovnice, VUT Brno.

J. Franců: Moderní metody řešení diferenciálních rovnic, VUT Brno.

L. C. Evans: Partial Differential Equations, 1998.

## 5. 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 Riemannovy geometrie, Univerzita Karlova, Praha 1995.  
L. Klapka: Geometrie, učební text MÚ SU Opava 2/1999.

## 6. 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.

### Požadavky na přijímací řízení

V současnosti jsou přijímací zkoušky zrušeny, podmínkou přijetí do studijního programu Matematika (Bc. a Mgr.) je maturita. V průběhu prvního roku studia studentům umožňujeme přestup mezi jednotlivými obory a tak na pětiletém magisterském studijním oboru Matematická analýza přirozeným výběrem zůstanou ti nejlepší.

### Další povinnosti / odborná praxe

Vzhledem k malému počtu studentů všichni zájemci mají možnost v rámci programu ERASMUS absolvovat jeden nebo dva semestry studia na některé zahraniční vysoké škole (v současnosti např. Cork, Murcia, Lisabon, Würzburg).

### Návrh témat prací a obhájené práce

#### Obhájené diplomové práce (2006-2010)

- On conic derivatives in normed spaces.  
O některých operátorech konvexní analýzy.  
Modely neviditelné ruky trhu.  
A description of differentiability in topological vector spaces by means oftangent cones to the graph.  
Oscillation and nonoscillation criteria for solutions of parabolic differential equations of neutral type.  
Principy teorie katastrof.  
Vlastnosti modelů konkurence.  
Some Results on Conic Derivatives in Topological Vector Spaces.  
Reprodukující jádra na kruhu.  
Analýza modelu IS-LM.  
Spojitý model ceny akcie.  
Omega Limit Sets for Triangular Mappings.  
Harmonic Berezin transform on the half-space.  
Dynamical systems on spaces of compact sets.  
Generalization of some results of analysis in infinite-dimensional spaces.

#### Návrh témat diplomových prací:

- Vlastnosti Gaborových systémů.  
Toeplitzovy operátory na obecných prostorech s reprodukcujícím jádrem.  
Hausdorffova míra soběpodobných množin.  
Tian-Yan-Zelditchovy rozvoje na Riemannových plochách.

Stabilita v Darwinovské dynamice.

Obhájené diplomové práce jsou nahrávány do univerzitního informačního systému STAG, kde probíhá jejich ověření na plagiátorství. Dle vnitřního předpisu Slezské univerzity jsou zpřístupněny k prezenčnímu vypůjčení v knihovně Matematického ústavu.

**Návaznost na další stud. program**

Matematická analýza – DSP čtyřletý (P1102)