**M1100 (M1101) Matematická analýza I PS, 4/2, 13 týdnů**

**Množiny, číselné obory, funkce (2 týdny = 4 dvouhodinové přednášky = 8 hodin)**

* reálná čísla, axiomy reálných čísel a jejich základní vlastnosti (*nepitvat* *nic speciálního, nutné je však pochopení pojmů supremum a infimum*)
* poznámka o posloupnostech
* obecné vlastnosti reálných funkcí a operace s nimi
* elementární funkce a jejich vlastnosti (*speciálně polynomy, jako nástup k mocninným řadám, zvážit i možnost zavedení mocninných řad* (*??*) *– viz pojetí Honzy Slováka*)
* limita a spojitost funkcí, vlastnosti spojitých funkcí

**Derivace funkce (3½ týdne = 7 dvouhodinových přednášek = 14 hodin)**

* definice, základní vlastnosti, geometrický význam a výpočet derivace (*pro fyziku důležité*)
* věty o střední hodnotě, L'Hospitalovo pravidlo
* vyšetřování průběhu funkce
* globální extrémy, extremální úlohy (*ne moc podrobně*)
* diferenciál, Taylorův polynom (*pro fyziku důležité*)
* aplikace: rovinné křivky, derivace a tečna parametricky zadané křivky, *křivost, torze* (*soustředit spíše do cvičení*)

**Neurčitý integrál (1½ týdne = 3 dvouhodinové přednášky = 6 hodin)**

* primitivní funkce a její vlastnosti
* základní integrační metody (*důraz na cvičení, v přednášce příklady*)
* speciální integrační postupy (goniometrické, iracionální a další typy elementárních funkcí) (*není nutno do detailů, soustředit spíše do cvičení*)

**Riemannův integrál (3 týdny = 6 dvouhodinových přednášek = 12 hodin)**

* konstrukce Riemannova integrálu, podmínky integrovatelnosti, základní vlastnosti, integrál jako funkce horní meze (*spíše jako poznámka*)
* výpočet Riemannova integrálu (*není třeba mnoho času, stejně se děje pomocí primitivní funkce a Newtonovy-Leibnizovy formule*)
* geometrické aplikace integrálu (plocha rovinných obrazců, délka křivky, objem a obsah pláště rotačního tělesa), použití pro parametricky zadanou křivku
* fyzikální aplikace integrálu (hmotnost, statický moment, střed hmotnosti), použití pro parametricky zadanou křivku
* nevlastní integrály (*zde trochu přidat na úkor těch aplikací, které si stejně musíme udělat sami s předstihem*)

**Metody řešení diferenciálních rovnic (3 týdny = 6 dvouhodinových přednášek = 12 hodin)**

* diferenciální rovnice 1. řádu: lineární a nelineární diferenciální rovnice, srovnání existence a jednoznačnosti řešení, metoda integračního faktoru, separace proměnných, aplikace (např. fyzikální, chemické, ekonomické atd.) (*nerozebírat všechny možné typy rovnic prvního řádu, soustředit se na ty, které mají fyzikální či jiné aplikace, nerozebírat do detailů existenční věty a věty o jednoznačnosti – na jejich hlubší pochopení nejsou studenti disponováni*)
* lineární diferenciální rovnice vyšších řádů s konstantními koeficienty
* systémy lineárních diferenciálních rovnic: existence a jednoznačnost řešení (*nerozebírat do jemných detailů*), metoda variace konstant a neurčitých koeficientů, aplikace DR 2. řádu (harmonické kmitání volné, tlumené, vynucené – *zde by v podstatě uviděli znovu to, na co narazili v mechanice*)

**M2100 Matematická analýza II JS 4/2, 13 týdnů**

**Metrické prostory (1 týden = 2 dvouhodinové přednášky = 4 hodiny)** (*pouze základní věci nezbytné pro další výklad, nikoli jako samostatnou partii analýzy*)

* metrika, metrický prostor, příklady metrik používaných v praxi (*velmi stručně*), euklidovská metrika
* konvergence, uzavřené a otevřené množiny, kompaktní množiny – speciálně pro případ euklidovské metriky
* spojitá zobrazení
* úplné a kompaktní prostory (*jen poznámka*)

**Diferenciální počet funkcí více proměnných (6 týdnů = 12 dvouhodinových přednášek = 24 hodin)**

* limita, spojitost funkce
* parciální derivace, směrová derivace, Taylorův mnohočlen
* souvislost diferencovatelnosti a spojitosti, srovnání s diferenciálním počtem jedné proměnné
* věta o složeném zobrazení a jeho derivace, aplikace metod lineární algebry (matice, vektory a operace s nimi) (*důraz na pochopení a na praxi při derivování složených funkcí*)
* extrémy funkcí více proměnných, aplikační úlohy
* věta o implicitní funkci, věta o inverzní funkci (*důraz na praxi*)
* vázané extrémy, aplikace (*stručně, probírá se i v teoretické mechanice*)

**Integrální počet funkcí více proměnných (3½ týdne = 7 dvouhodinových přednášek = 14 hodin)**

* konstrukce Riemannova integrálu (*Jordanova míra* *není pro definici Riemannova integrálu nutná*)
* výpočet Riemannova integrálu: Fubiniho věta, věta o transformaci vícenásobného integrálu (*možná bez kompletního důkazu, jen myšlenka, příklady*), základní typy transformací
* nevlastní vícerozměrný integrál, konvergence, kritéria konvergence, absolutní konvergence (*ano, je potřebné*)
* integrály závislé na parametru (vlastnosti, spojitost, diferencovatelnost, gama a beta funkce)

**Křivkový a plošný integrál (2½ týdne = 5 dvouhodinových přednášek = 10 hodin)**

* křivkový integrál prvního a druhého druhu v **R**n, základní vlastnosti, převod na Riemannův integrál, závislost resp. nezávislost na integrační cestě, potenciálové vektorové pole, cirkulace a tok vektorového pole, aplikace: křivkový integrál v rovině a prostoru, práce síly po trajektorii, fyzikální charakteristiky lineárních útvarů
* plošný integrál prvního a druhého druhu, normálový vektor, vlastnosti, výpočet, Gaussova-Ostrogradského věta, Stokesova věta, *aplikace*

**M3100 Matematická analýza III PS 4/2, 13 týdnů**

**Posloupnosti čísel a nekonečné číselné řady (1½ týdne = 3 dvouhodinové přednášky = 6 hodin)**

* číselné posloupnosti, číselné řady s nezápornými členy (*není nutné pitvat do detailů všechna kritéria*), řady s libovolnými členy
* absolutní a neabsolutní konvergence, kritéria konvergence, komutativní zákon, Riemannova věta
* operace s číselnými řadami, násobení nekonečných řad (*okrajově*)
* odhady zbytků řad

**Posloupnosti a řady funkcí (4 týdny = 8 dvouhodinových přednášek = 16 hodin)**

* bodová a stejnoměrná konvergence, kritéria stejnoměrné konvergence (*důraz na pochopení, příklady, protipříklady*)
* mocninné řady, vlastnosti, aplikace, poloměr konvergence (*pořádně, příklady*)
* řešení diferenciálních rovnic pomocí mocninných řad (*s fyzikálními aplikacemi*)
* Fourierovy řady (ortogonální báze, Fourierovy koeficienty, Besselova nerovnost, Parsevalova rovnost, Dirichletova věta) (*pořádně, s fyzikálními aplikacemi*)
* speciální funkce

**Základy funkcionální analýzy (3 týdny = 6 dvouhodinových přednášek = 12 hodin)**

* Hilbertovy prostory (*o vektorových prostorech konečné dimenze se skalárním součinem a metrických prostorech již budou mít základ z Lineární a multilineární algebry algebry a Matematické analýzy II*, *zde budou mj. uvedeni do problematiky nekonečné dimenze - stručně*)
* lineární funkcionály, duální prostory
* samoadjungované lineární operátory v Hilbertových prostorech, spektrální teorie, aplikace (*samoadjungované operátory ve vektorových prostorech se konečné dimenze se skalárním součinem a problém vlastních hodnot budou znát z Lineární a multilineární algebry* )

**Funkce komplexní proměnné (4½ týdne = 9 dvouhodinových přednášek = 18 hodin)**

* rozšířená komplexní rovina (metrika, topologie), funkce komplexní proměnné, křivkový integrál, posloupnosti a řady funkcí, mocninné řady
* regulární funkce, Taylorova řada, holomorfní funkce, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec, aplikace
* singularity, Laurentova řada, reziduum a reziduová věta, aplikace
* Laplaceova transformace, Fourierova transformace, aplikace

**M4010 Rovnice matematické fyziky JS 4/2, 13 týdnů – stávající osnova vyhovuje**

**M4170 Míra a integrál – pro nás pouze jako volitelné**

**Teorie míry (3 týdny = 3 přednášky = 6 hodin)**

* sigma-algebry, borelovské množiny, míra, měřitelné množiny a jejich vlastnosti, příklady různých měr, aplikace v teorii pravděpodobnosti a statistice, úplná míra, věta o zúplnění míry
* vnější míra, pokrývací systém, Caratheodoryho konstrukce míry, pramíra, věty o rozšíření pramíry, metrická vnější míra
* konvergence podle míry, aplikace v teorii pravděpodobnosti

**Lebesgueova míra v Rn (1 týden = 1 přednáška = 2 hodiny)**

* konstrukce Lebesgueovy míry, reprezentace lebesgueovsky měřitelných množin
* srovnání sigma-algeber borelovských a lebesgueovsky měřitelných množin
* Vitaliho věta, konstrukce lebesgueovsky neměřitelné množiny

**Měřitelné funkce (1 týden = 1 přednáška = 2 hodiny)**

* zobrazení mezi měřitelnými prostory (aplikace v součinových prostorech)
* měřitelné funkce a jejich vlastnosti, supremum a infimum množiny měřitelných funkcí, horní a dolní limita měřitelných funkcí (aplikace v teorii integrálu)

**Abstraktní integrál (3 týdny = 3 přednášky = 6 hodin)**

* abstraktní integrál podle míry, jeho základní vlastnosti, jednoduché funkce a jejich reprezentace, vlastnost „skoro všude“ a její využití
* Lebesgueova věta o monotónním a majorizovaném limitním přechodu v integrálu, Fatouovo lemma, zpětný vztah integrálu a míry

**Lebesgueův integrál v Rn (2 týdny = 2 přednášky = 4 hodiny)**

* srovnání Lebesgueova a Riemanova integrálu, horní a dolní Baireovy funkce, Baireova věta, charakterizace riemannovsky integrovatelných funkcí pomocí Lebesgueovy míry
* vzájemný vztah různých integrálů (Riemannův, Lebesgueův, Newtonův, Kurzweilův)

**Součiny měr a součinový integrál (2 týdny = 2 přednášky = 4 hodiny)**

* souèinová sigma-algebra, aplikace Caratheodoryho vět o rozšíření, součinový integrál, Tonelliho a Fubiniova věta, aplikace
* srovnání Lebesgueova integrálu v Rn a součinového integrálu z prostorů nižší dimenze

**Integrály závislé na parametru (1 týden = 1 přednáška = 2 hodiny)**

* věty o spojitosti integrálu, záměna limity a integrálu, derivace za znamením integrálu, aplikace na výpočet určitých integrálů

**Věta o substituci, nevlastní Lebesgueův integrál (1 týden = 1 přednáška = 2 hodiny)**

* substituce v integrálu, nevlastní integrál
* geometrické aplikace