

Součásti SZZ a jejich obsah

Státní závěrečné zkoušky zahrnují:

- obhajobu diplomové práce
- prezentaci písemných posudků vedoucího práce a alespoň jednoho oponenta s návrhy klasifikace práce
- ústní část zkoušky z jednoho předmětu obecného základu a ze dvou předmětů odborného zaměření studijního programu (s případnou možností výběru).

Pro studijní program **Matematické inženýrství** je předmětem obecného základu studijního programu:

Funkcionální analýza

Prvním předmětem odborného zaměření studijního programu je:

Variační metody

Druhým předmětem odborného zaměření studijního programu s možností výběru je:

Numerická matematika

Matematická optimalizace

Teorie grafů

Předmět ***Funkcionální analýza*** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Tenzorový součin vektorových prostorů a speciálně Hilbertových prostorů, tenzorový součin lineárních zobrazení
2. Kompaktní a úplně spojitě operátory na Banachových a Hilbertových prostorech, prostor kompaktních operátorů
3. Spektrální vlastnosti kompaktních operátorů, Fredholmovy věty
4. Ideály kompaktních operátorů na Hilbertových prostorech
5. Operátory se stopou v Hilbertových prostorech, vztah k Hilbertovým-Schmidtovým operátorům.
6. Sdružené operátory k neomezeným operátorům v Hilbertových prostorech, samosdružená rozšíření symetrických operátorů
7. Spektrální věta pro omezené samosdružené operátory, funkcionální počet
8. Spektrální věta pro neomezené samosdružené operátory
9. Kvadratické formy a věta o reprezentaci, Friedrichsovo rozšíření
10. Jednparametrické grupy unitárních operátorů, Stoneova věta

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

01FAN3 Funkcionální analýza 3

Předmět ***Variační metody*** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Okrajové úlohy pro diferenciální rovnice a extrém funkcionálu, Eulerovy rovnice.
2. Extrém funkcionálu a podmínky jeho existence.
3. Konvexnost funkcionálu, monotónní zobrazení a jejich souvislost s extrémem funkcionálu.
4. Minimalizace kvadratického funkcionálu určeného lineárním hustě definovaným samosdruženým operátorem.
5. Metoda zúplnění definičního oboru kvadratického funkcionálu.
6. Existence minima kvadratického funkcionálu a zobecněného řešení diferenciální rovnice.
7. Sobolevovy prostory.
8. Slabá formulace okrajových úloh.
9. Laxova-Milgramova věta.
10. Existence slabého řešení okrajové úlohy pro eliptické parciální diferenciální rovnice.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

01VAM Variační metody

Předmět ***Numerická matematika*** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Galerkinova metoda, odhad chyby aproximace, Céovo lemma.
2. Praktická realizace metody konečných prvků pro danou eliptickou úlohu nebo parabolickou úlohu.
3. Definice, druhy konečných prvků, vztahy ekvivalence, interpolant.
4. Lokální a globální odhady interpolační chyby, vystředované Taylorovy polynomy a Bramble-Hilbertova věta.
5. Odhady chyby metody konečných prvků a jejich role ve stacionárních a evolučních úlohách.

6. Citlivost spekter obecných a speciálních tříd matic, zpětná analýza problému vlastních čísel, případ jednoduchého vlastního čísla.
7. Citlivost a zpětná stabilita řešení soustav lineárních algebraických rovnic.
8. Metody konstrukce QR-rozkladů – Givensova a Householderova metoda, Gramův-Schmidtův ortogonalizační proces, aplikace v problému nejmenších čtverců.
9. Definice a základní vlastnosti krylovovských podprostorů, hledání ortogonální báze Krylovova podprostoru, Arnoldiho algoritmus, metoda zobecněných minimálních reziduí (GMRES).
10. Hledání ortogonální báze Krylovova podprostoru pro symetrické matice - Lanczosův algoritmus, metoda sdružených gradientů (CG), metoda minimálních reziduí (MINRES), dvoustranný Lanczosův algoritmus, metody BiCG a QMR.

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

- | | |
|-------|---|
| 01MKP | Metoda konečných prvků |
| 01PNL | Pokročilé partie numerické lineární algebry |

Předmět **Matematická optimalizace** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Obecná formulace optimalizačních úloh, lineární a nelineární optimalizace, slabá a silná Lagrangeova dualita, minimalizace pro úlohy s rovnostmi, odstraňování rovností
2. Konvexní množiny a funkce (základní vlastnosti, operace zachovávající konvexnost, kvazikonvexní funkce), pseudoinvertní matice, metoda nejmenších čtverců, metoda sdružených gradientů
3. Podmínky optimality pro úlohy bez vazeb a s vazbami
4. Optimalizační úlohy bez vazeb: přehled základních metod, gradientní metody, Newtonova metoda
5. Přehled základních optimalizačních metod s vazbami, penalizační metody
6. Metody vnitřního bodu, logaritmická bariérové funkce
7. Aproximace inverze Hessianu, BFGS metoda
8. Stochastická metoda největšího spádu
9. Konvexní optimalizace pro regret minimization
10. Optimalizace s vynucenou řídkostí

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

- | | |
|--------|--------------------------------|
| 01NELO | Nelineární optimalizace |
| 01AOM | Aplikace optimalizačních metod |

Předmět **Teorie grafů** státních závěrečných zkoušek má tyto okruhy otázek:

1. Neorientované grafy, grafová posloupnost
2. Vrcholová a hranová souvislost
3. Stromy a kostry
4. Perfektní a maximální párování v grafu
5. Hamiltonovské cesty a kružnice, eulerovské cykly
6. Hranová barevnost
7. Vrcholová barevnost, kritické grafy
8. Planární grafy, Kuratowského věta
9. Spektrum adjacence matice, vlastnosti maximálního vlastního čísla
10. Toky v sítích

Obsah tohoto předmětu státních závěrečných zkoušek je dán povinnými předměty studijního programu:

- | | |
|------|--------------|
| 01TG | Teorie grafů |
|------|--------------|

Další studijní povinnosti

Studijní plány určují povinnost vypracovat pod vedením školitele a obhájit ročníkovou práci (tzv. výzkumný úkol) na zadané téma související s výzkumem v dané oblasti a vypracovat pod vedením školitele na ni obvykle tematicky navazující diplomovou práci obhajovanou při státních závěrečných zkouškách. Důraz je tak kladen na samostatnost práce studenta, originální přínos prací a jejich textovou kvalitu.