

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

posudek vedoucího
 bakalářské práce

posudek oponenta
 diplomové práce

Autor/ka: **Martin Jurček**

Název práce: **Spectrum of an operator characterizing the stability of the pipe flow**

Studijní program a obor: Fyzika - Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly oponenta: prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Pracoviště: Matematický ústav UK

Kontaktní e-mail: malek@karlin.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky:

Bakalářská práce Martina Jurčeka je motivována fundamentální otázkou lineární stability Poiseuilleova proudění v trubce a je zaměřena na porovnání spekter dvou operátorů. Jedním z nich je linearizovaný operátor popisující chování malých perturbací Poiseuilleova proudění a druhý zjednodušený (tzv. Stokesův) operátor se získá zanedbáním členů, které vzniknou linearizací konvektivního členu Navierových-Stokesových rovnic, které popisují proudění uvažované nestlačitelné tekutiny v trubce. Spektrum komplikovanějšího operátoru je hledáno numericky, zatímco spektrum Stokesova operátoru lze nalézt analytickými metodami a umožňuje tak ověřit, zda jsou výsledky zvolené a implementované numerické metody relevantní. Práce kulminuje formulací zajímavé hypotézy: pro velká Reynoldsova čísla maximum reálných částí vlastních čísel úplného operátoru je menší než maximum reálných částí vlastních čísel Stokesova operátoru.

Martin Jurček nejdříve v práci zavádí základní pojmy teorie stability řešení a ilustruje je na stabilitě triviálního řešení tepelné rovnice. Poté je připomenuto odvození vztahu pro Poiseuilleovo proudění v trubce a odvození rovnic pro jeho malé poruchy. Další kapitola se věnuje vlastním číslům Stokesova operátoru. Ve čtvrté kapitole je popsána numerická metoda pro aproximaci vlastních funkcí nezjednodušeného operátoru pomocí Čebyševových polynomů. Numerické výsledky jsou prezentovány a diskutovány v kapitole 5. Součástí práce je popis programu v Matlabu. Práce končí diskusí výsledků a podrobnými závěry.

Bakalářská práce má vysokou úroveň, je psána hutným způsobem, je vhodně strukturovaná. Počet překlepů je přiměřený rozsahu práce, chybí definice některých pojmů (kompaktní, samoadjungovaný operátor a jejich definiční obor a obor hodnot; Weberovy funkce aj.), formulace vět by mohly být přesnější (viz např. Theorem 2 na str. 22). Martinu Jurčekovi se při řešení práce podařilo propojit základy teorie dynamických systému, rovnice mechaniky tekutin, základy spektrální teorii operátorů, numerické metody a jejich implementace. V závěru zformuloval hypotézu pro další vědecké bádání.

Dotazy k obhajobě:

- (1) Zformulujte znění Greenovy věty a ověřte správnost druhého vzorce na str. 6.
- (2) Jak z předpokladu, že rychlost závisí na vzdálenosti a tlak na z-ové proměnné plyne, že první složky rychlostí jsou nulové?
- (3) Systém (1.1) je konečněrozměrný, zatímco studované systémy pro malé poruchy základního proudění jsou nekonečněrozměrné. Platí pak Theorem 1?

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji

uznat jako práci bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: Praha, 14. 6. 2017

Josef Málek