

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Adrián Šegeda
Název práce: Slabé řešení Navier-Stokesových rovnic
Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika
Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího: Mgr. Ondřej Kreml, Ph.D.
Pracoviště: Matematický ústav UK
Kontaktní e-mail: kreml@math.cas.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 vedoucího:

Předložená bakalářská práce má 34 stran textu včetně obsahu a bibliografie. Skládá se z úvodu, čtyř kapitol a závěru, je napsaná poměrně pečlivě s minimem překlepů.

První kapitola shrnuje nejdůležitější aspekty mechaniky kontinua a matematicky formuluje zákony zachování pomocí integrálů přes podmnožiny konfigurací zkoumaného objektu. Hlavním cílem práce je ukázat, že slabé řešení rovnic popisujících proudění tekutin je přirozeným pojmem, který lze odvodit přímo z fyzikálních principů a zákonů zachování. Z tohoto pohledu je nejdůležitější kapitolou práce druhá kapitola, ve které autor aplikuje jedno ze zásadních lemmat teorie Lebesgueova integrálu pro přechod od formulace s integrály přes podmnožiny k formulaci s testovacími funkcemi a integrály přes celou zkoumanou oblast. Aplikací integrování per partes následně autor odvodí slabou formulaci problému, která prozatím obsahuje integrály přes hranici oblasti.

Právě vlivu různých hraničních podmínek na finální podobu slabé formulace Navier-Stokesových rovnic je následně věnovaná třetí kapitola. Autor zde shrnuje nejčastěji používané okrajové podmínky (no-slip, full slip, Navier's slip, nehomogenní Dirichletova podmínka a podmínka typu do-nothing) a jejich vliv na finální integrální identitu a podobu prostoru testovacích funkcí, které slabá formulace v daných případech používá.

V poslední kapitole autor definuje slabé řešení nestlačitelných Navier-Stokesových rovnic na omezené oblasti s homogenní Dirichletovou okrajovou podmínkou a související pojmy řešení. Shrnuje také nejdůležitější věty o existenci a jednoznačnosti tzv. Leray-Hopfova slabého řešení ve dvou a ve třech prostorových dimenzích. Zmiňuje také další pojmy řešení (velmi slabé, silné, klasické a vhodné slabé řešení), vztahy mezi nimi a některé jejich vlastnosti.

Adrián Šegeda pracoval samostatně a s velkým zájmem o problematiku. Kromě znalostí, které nabyt v průběhu svého studia na přednáškách především z mechaniky, mechaniky kontinua a z matematiky pro fyziky, se seznámil se základy matematické teorie nestlačitelných Navier-Stokesových rovnic a s objekty a postupy, které tato teorie používá. Prokázal schopnost porozumění odborným textům z různých oborů a práce s nimi a schopnost samostatné odborné práce.

Práci:

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 4. června 2024