

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ 1. Датум и орган који је именовео Комисију 31. 1. 2019., Веће Департмана за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду 2. Састав Комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: <ul style="list-style-type: none">• Др Србољуб Симић, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: Математичко моделирање, изабран у звање 1. 11. 2017. – председник• Др Душан Зорица, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: Теоријска физика кондензоване материје, изабран у звање 24. 9. 2015. – члан• Др Небојша Дедовић, доцент Пољопривредног факултета у Новом Саду, ужа научна област: Математика, изабран у звање 29. 10. 2014.– члан• Др Сања Коњик, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: Геометрија, изабрана у звање 29. 3. 2015. – ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ 1. Име, име једног родитеља, презиме: Теодора (Бранислав) Савић Поповић 2. Датум рођења, општина, република: 23. 12. 1992., Суботица, Србија 3. Година уписа на дипломске академске студије, смер/усмерење: 2016., Мастер академске студије, смер Теоријска математика
III НАСЛОВ МАСТЕР РАДА "Простирање таласа у вискоеластичним срединама"
ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА Мастер рад "Простирање таласа у вискоеластичним срединама" написан је на 46 страна. Подељен је у 4 главе: 1. Математички алати, 2. Елементи механике континуума, 3. Вискоеластични модели и конститутивне једначине и 4. Простирање таласа, које су издељене на мања поглавља (укупно 21). Додатно садржи Предговор и Закључак. Попис цитиране литературе садржи 15 библиографских јединица. У мастер раду представљени су различити модели таласне једначине којима се описује простирање поремећаја у вискоеластичним срединама. На самом почетку дати су основни појмови и резултати теорије дистрибуција, интегралних оператора и фракционог рачуна који представљају основни алат за истраживања која следе. Затим су описана основна својства вискоеластичних материјала преко физичких величина као што су напон, деформација и померање, као и њихових веза у виду једначине кретања, геометријске једначине и конститутивне једначине. Посебно, издвојена је конститутивна једначина која садржи информацију о својствима средине у којој се посматрају таласни феномени и описана за пет класичних модела (Хуков, Њутнов, Фојтов, Максвелов и Ценеров) и њихова уопштења у фракционом окружењу. Коначно, за наведене конститутивне релације уз дате почетне и граничне услове изведене су одговарајуће таласне једначине, а фракциони Ценеров модел је детаљно анализиран и решаван.
V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА У првој глави 1. <i>Математички алати</i> коју чини пет потпоглавља уводе се основни концепти математичке анализе који су неопходни за даље излагање. Читалац се упознаје са појмовима уопштене функције или дистрибуције, регуларне дистрибуције, извода дистрибуције, а као

илустративни примери се наводе Хевисајдова функција и Диракова делта дистрибуција. Потом следе дефиниције Риман-Стилтјесовог интеграла, Риманове и Стилтјесове конволуције, са тврђењима која дају њихове особине и везе. Преглед математичких алата наставља се фракционим рачуном, где се уопштава класичан (целобројни) диференцијални и интегрални рачун одговарајућим операторима произвољног реалног реда. Поред гама и бета функције уводе се Риман-Љувилеви и Капутови фракциони интегрални и изводи, наводе се основна својста и везе ових оператора, а затим се даје и њихова дистрибуциона интерпретација као конволуција са каузалном дистрибуцијом. Основне методе решавања фракционих диференцијалних једначина засноване су на интегралним трансформацијама и отуда ова уводна глава завршава управо навођењем дефиниција и особина Лапласове и Фуријеове трансформације.

Друга глава 2. *Елементи механике континуума* подељена је на седам потпоглавља и има за циљ да представи физичке величине и законе на којима се заснивају математички модели којима се описује механика деформације. Прво се објашњава геометријска једначина и тензор деформације, који дају везу између деформације и померања. Затим следи једначина кретања и тензор напона, који успостављају релацију између напона и померања. Посебна пажња посвећена је конститутивној једначини која повезује напон и деформацију и зависи од својстава материјала у којем се посматра простирање поремећаја. Посматрају се пре свега линеарни вискоеластични материјали и за њихово описивање уводе се концепти пузања и релаксације напона. Објашњава се математичка поставка конститутивне једначине и изводи одговарајућа диференцијална форма.

У трећој глави 3. *Вискоеластични модели и конститутивне једначине* кроз седам потпоглавља представљени су репрезентативни модели конститутивних веза. Прво су, комбиновањем еластичних и вискозних елемената у редој или паралелној вези, детаљно изведени класични модели и то Хуков, Њутнов, Фојтов, Максвелов и Ценеров. Потом су они уопштени за случај линеарних вискоеластичних материјала коришћењем извода нецелог реда, тако што се први извод у Њутновом вискозном елементу заменио фракционим у тзв. вискозно-еластичном елементу. Указано је и на чињеницу да су потребу за увођењем фракционих извода у вискоеластичност потврдила и бројна експериментална истраживања.

Последња, четврта глава, 4. *Простирање таласа*, састављена из два потпоглавља, представља како се изводи таласна једначина из система три једначине са датим почетним и граничним условима, и то прво за класичне конститутивне моделе уведене у претходној глави, а потом за фракциони конститутивни модел. Одабрана је фракциона Ценерова конститутивна веза напона и деформације преко Риман-Љувилевог фракционог извода и приказан метод решавања придружене фракционе Ценерове таласне једначине. Проблем је постављен и решаван за случај хомогеног вискоеластичног штапа који је ограничен на једном крају. Добијено је решење у Лапласовом домену.

Коначно, у *Закључку* је указано на могуће правце даљих истраживања.

Одабир теме поставио је велики изазов пред кандидата да из обимне материје издвоји релевантне елементе, повеже их у јединствену целину и да свој поглед на одређене аспекте таласних феномена у вискоеластичним срединама. Коначан резултат у виду овог мастер рада показао је да је кандидат успешно пронашао потребну равнотежу и написао веома добар мастер рад.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Рукопис рада "Простирање таласа у вискоеластичним срединама" садржи све битне елементе једног мастер рада: предговор, садржај, текст подељен у 4 главе, закључак и списак коришћене литературе са 15 библиографских јединица. Материја је изложена прегледно и јасно. Садржај и форма текста у потпуности испуњавају захтеве који су били постављени пред кандидата. Кандидат је показао висок степен самосталности и заинтересованости у току израде мастер рада. У раду је консултована релевантна литература.

VII КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА

Мастер рад је урађен у складу са одобреном темом. Проблеми простирања таласа у вискоеластичним срединама су темељно анализирани и приказани. Рад је прегледно и добро написан, дефиниције су јасне и прецизне, главни резултати разврстани су у теореме, леме и последице, докази су прегледно и математички коректно изведени, а изнесена теорија је илустрована добро изабраним примерима.

VIII ПРЕДЛОГ

Имајући у виду све претходно речено, Комисија предлаже да се мастер рад прихвати, а кандидату Теодори Савић Поповић одобри одбрана.

Нови Сад, 12. 8. 2019.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Србољуб Симић
редовни проф. ПМФ-а, председник

Др Душан Зорица
ванредни проф. ПМФ-а, члан

Др Небојша Дедовић
доцент Пољопривредног фак., члан

Др Сања Коњик
ванредни проф. ПМФ-а, ментор
