

ДРЖАВНИ УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ ПАЗАРУ
 Департаман за природно-математичке науке

ИЗВЕШТАЈ КОМИСИЈЕ ЗА ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

- обавезна садржина - свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ					
1. Датум и орган који је именовао комисију:					
09. 05. 2022. године, Сенат Државног универзитета у Новом Пазару, одлука бр. 1314/22					
2. Састав комисије:					
Р.б.	Презиме и име	Звање	Ужа научна област	Установа	Функција
1	Др Ђемал Долићанин	Професор емеритус	Математика	Државни универзитет у Новом Пазару	Председник
2	Др Теодор Атанацковић	Професор емеритус	Механика	Државни универзитет у Новом Пазару	Члан
3	Др Драган Ђорђевић	Редовни професор	Математика	ПМФ Универзитета у Нишу	Члан
4	Др Игор Миловановић	Редовни професор	Математика	Електронски факултет Универзитета у Нишу	Члан
5	Др Мирослава Петровић Торгашев	Редовни професор	Математика	Државни универзитет у Новом Пазару	Члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ					
1. Име, име једног родитеља, презиме: Енес, Харун, Качапор					
2. Датум рођења: 21. 11. 1993. године					
3. Место и држава рођења: Нови Пазар, Република Србија					
2.1. Основне студије					
Година уписа		2012			
Година завршетка		2016			
Просечна оцена током студија		9,53			
Универзитет		Државни универзитет у Новом Пазару			
Факултет/Департаман		Департаман за математичке науке			
Студијски програм		Математика			
Звање		Дипломирани математичар			

2.2 Мастер или магистарске студије

Година уписа	2016
Година завршетка	2017
Просечна оцена током студија	9,50
Универзитет	Државни универзитет у Новом Пазару
Факултет/Департман	Департман за математичке науке
Студијски програм	Математика
Звање	Мастер математичар
Научна област	Математика
Наслов завршног рада	Скупови мере нула и интеграл

2.3 Докторске студије

Година уписа	2017
Универзитет	Државни универзитет у Новом Пазару
Факултет/Департман	Департман за математичке науке
Студијски програм	Математика
Научна област	Математика
Број ЕСПБ до сада остварених	120
Просечна оцена током студија	9,38

III НАСЛОВ И СТРУКТУРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Наслов докторске дисертације

Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела

3.2. Структура докторске дисертације

Број страна: 96
Поглавља: 8
Табела: 1
Графикона: 0
Слика: 9
Литература, број референци: 36

IV ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА И ОПИС ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ ПО ПОГЛАВЉИМА

Предмет истраживања у овој докторској дисертацији је оптимизација облика еластичних тела применом варијационог рачуна. Дисертација се састоји из осам глава, од којих свака садржи изванредан број секција.

У првој глави су наведени основни елементи варијационог рачуна, са посебним освртом на варијацију функције и Ојлер–Лагранжеву једначину, због њиховог значаја у теорији варијационог рачуна. Такође, дат је кратак историјски осврт на проблем оптимизације облика еластичних штапова.

У другој глави је дат математички модел проблема оптимизације облика еластичног штапа, при чему се испитују вредности параметара оптерећења које дају нетривијално решење одговарајуће интегро-диференцијалне једначине. Показано је да нелинеарне једначине равнотеже, за произвољну површину попречног пресека штапа, имају тачку бифуркације у најмањој сопственој вредности одговарајућег линеаризованог система једначина.

Трећа глава је посвећена неопходним условима за егзистенцију решења једначина које одређују оптимални облик штапа, при чему је коришћен Понтрјагинов принцип максимума.

У четвртој глави кандидат се бави првим интегралима система једначина које одређују оптимални облик штапа. Одређена је група инфинитезималних трансформација које остављају инваријантним њима одговарајући варијациони принцип. Такође, показано је да се добијени резултати поклапају с резултатима добијеним у раду [8], за специјални случај када нема силе која делује на стуб.

У петој глави приказани су резултати нумеричке анализе система једначина којима се одређује оптимални облик штапа. Размотрено је и понашање одговарајућег система диференцијалних једначина за тзв. посткритично стање стуба.

Од шесте главе па до краја дисертације анализира се генерализација проблема одређивања оптималног облика штапа који је најотпорнији на извијање, при чему се у разматрање уводи смицање. Процес оптимизације који је спроведен такође је базиран на Понтрјагиновом принципу максимума.

Седма глава третира понашање штапа у случају када је оптерећење такво да долази до извијања штапа. Испитане су тачке бифуркације нелинеарног система који описује посткритично понашање оптимално обликованог штапа. Такође, за нелинеарне једначине великих деформација оптимално обликованог штапа формулисан је варијациони принцип чија је Ојлер–Лагранжева једначина идентична са једначинама великих деформација. Тиме је решен тзв. обрнути проблем варијационог рачуна, код којег треба пронаћи функционал ако су дате Ојлер–Лагранжеве једначине.

У осмој глави је представљено нумеричко решење система нелинеарних диференцијалних једначина које описују велике деформације штапа. Одређене су и уштеде материјала које оптимизација доноси.

На крају, дисертација се завршава списком коришћених релевантних библиографских извора. Литература садржи радове из области докторске дисертације у најпрестижнијим научним светским часописима.

V ЛИТЕРАТУРА И ДРУГА ГРАЂА КОЈА ЈЕ КОРИШЋЕНА

[1] Alekseev, V. M., Tikhomirov, V. M., Fomin, S. V. *Optimal Control*, Springer Science+Business Media, 1987.

[2] Antman, S. S. *Nonlinear Problems of Elasticity*, Springer-Verlag, New York, 2005.

[3] Atanackovic, T. M., Seyranian, A. P. *Application of Pontryagin's Principle to Bimodal Optimization Problems*, Struct Multidisc Optim, 2008, 25, 393–410.

[4] Atanackovic, T. M. *Optimal Shape of a Column with Own Weight: Bi and Single Modal Optimization*, Meccanica, 2006, 41, 173–196.

- [5] Atanackovic, T. M. *On the Optimal Shape of a Compressed Rotating Rod*, *Meccanica*, 2004, 39, 147–157.
- [6] Atanackovic, T. M., Kacapor, E., Dolicanin, C. *On the Generalized Clausen Problem*, *Z Angew Math Mech.* 2022;e202100183. <https://doi.org/10.1002/zamm.202100183>.
- [7] Atanackovic, T. M. *Stability Theory of Elastic Rods*, World Scientific, Singapore, 1997.
- [8] Atanackovic, T. M. *Optimal Shape of a Strongest Inverted Column*, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 2007, 203, 209–218.
- [9] Athans, M., Falb, P. L. *Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications*, Dover Publications, New York, USA, 2007.
- [10] Chiang, A. C. *Elements of Dynamic Optimization*, McGraw-Hill, New York, USA, 1992.
- [11] Chow, S. N., Hale, J. K. *Methods of Bifurcation Theory. Second Edition*, Springer, 2012.
- [12] Churchill, R. *Fourier series and boundary value problems*, McGraw-Hill, New York, USA, 1969.
- [13] Clausen, T. *Über die form architektonischer säulen*, *Bull. cl, physic math. Acad. St. Pétersbourg*, 1851, 9, 369–380.
- [14] Cox, S. J. *The Shape of the Ideal Column*, *The Mathematical Intelligencer*, 1992, 14, 16–24.
- [15] Cox, S. J., McCarthy, C. M. *The Shape of the Tallest Column*, *SIAM J. Math. Anal.*, 1998, 29, No. 3, 547–554.
- [16] Crandall, M.G., Rabinowitz, P.H. *Bifurcation from simple eigenvalues*, *Journal of Functional Analysis*, 1971, 8, 321–340.
- [17] Emam, S., Lacarbonara, W. *Buckling and Postbuckling of Extensible, Shear-deformable Beams: Some Exact Solutions and New Insights*, *International Journal of Non-Linear Mechanics* 2021, 129(103667).
- [18] Euler, L. *Determinatio onerum, quae columnae gestare valent*, *Leonhardi Euleri Opera Omnia 2, Vol. 17*, C. Blanc and P. de Haller, eds., Orrel Füssli Turici, Switzerland, 1982, 232–251.
- [19] Euler, L. *Examen insignis paradoxo in theoria columnarum occurrentis*, *Leonhardi Euleri Opera Omnia 2, Vol. 17*, C. Blanc and P. de Haller, eds., Orrel Füssli Turici, Switzerland, 1982, 252–265.
- [20] Fempl, S. *Elementi varijacionog računa*, Građevinska knjiga, Beograd, 1965.
- [21] Golubitsky, M., Schaeffer, D. *Singularities and Groups in Bifurcation Theory, volume I*, Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- [22] Haftka, R. T., Gurdal, Z. *Elements of Structural Optimization*, Kluwer, 1992.
- [23] Humer, A. *Exact Solutions for the Buckling and Post-buckling of Shear-deformable Beams*, *Acta Mechanica*, 2013, 224, 1493.

- [24] Kacapor, E., Atanackovic, T. M., Dolicanin, C. *Optimal Shape and First Integrals for Inverted Compressed Column*, Mathematics, 2020, 8, 334.
<https://doi.org/10.3390/math8030334>.
- [25] Keller, J. B., Niordson, F. I. *The Tallest Column*, Journal of Mathematics and Mechanics, 1966, 16, 433–446.
- [26] Keller, J. B. *The Shape of the Strongest Column*, Arch. Rational Mech. Anal., 1960, 5, 275–285.
- [27] Keyfitz, B. L. *Classification of One-state-variable Bifurcation Problems up to Codimension Seven*, Dynamics and Stability of Systems, 1986, 1:1, 1–41.
- [28] Kielhöfer, H. *Bifurcation Theory: An Introduction with Applications to PDEs*, Springer-Verlag, New York, USA, 2004.
- [29] Lagrange, J. L. *Sur la figure des colonnes*. In *Oeuvres de Lagrange V. 2*, Serret, M. J. A., Gauthier-Villars, Paris, France, 1868, 125–170.
- [30] Malanowski, K., Maurer, H., Pickenhain, S. *Second-order Sufficient Conditions for State-constrained Optimal Control Problems*, Journal of Optimization theory and applications, 2004, 123, 595–617.
- [31] Mangasarian, O. L. *Sufficient Conditions for the Optimal Control of Nonlinear Systems*, SIAM Journal on Control, 1966, 4, 139–152.
- [32] McCarthy, C. M. *An Investigation of the Optimal Design of the Tallest Unloaded Column*, PhD Thesis, Rice University, Houston, Texas, USA, 1997.
- [33] McCarthy, C. M. *The Tallest Column – Optimality Revisited*, Journal of Computational and Applied Mathematics, 1999, 101, 27–37.
- [34] Vujanovic, B. D., Atanackovic, T. M. *An Introduction to Modern Variational Techniques in Mechanics and Engineering*, Birkhäuser, Boston, USA, 2004.
- [35] Vujanovic, B. D., Spasic, D. T. *Metodi optimizacije*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [36] Zettl, A. *Sturm–Liouville Theory, Volume 121*, American Mathematical Society, Mathematical Surveys and Monographs, Providence, Rhode Island, USA, 2005.

VI СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ У ВЕЗИ СА ДОКТОРСКОМ ДИСЕРТАЦИЈОМ

Р. бр.	Радови	Категорија
1.	<p><i>аутори, наслов, издавач, број страница:</i></p> <p>Касатор, Е.; Atanackovic, T. M.; Dolicanin, C. <i>Optimal Shape and First Integrals for Inverted Compressed Column</i>, Mathematics 2020, 8, 334 https://doi.org/10.3390/math8030334</p>	M21a

	<p><i>кратак опис садржине:</i></p> <p>У раду се анализира оптимални облик обрнутог притиснутог стуба који је оптерећен концентрисаном силом на врху, користећи Понтрјагинов принцип максимума</p> <p><i>рад припада проблематици докторске дисертације:</i></p> <p>ДА</p>	
2.	<p><i>аутори, наслов, издавач, број страница:</i></p> <p>Atanackovic Teodor, Качапор Енес, Dolicanin Cemal, <i>On the Generalized Clausen Problem</i>, Z Angew Math Mech. 2022 https://doi.org/10.1002/zamm.202100183</p> <p><i>кратак опис садржине:</i></p> <p>У раду се разматра генерализација Клаузеновог проблема и формулише се нелинеарни гранични проблем за посткритичне деформације оптимално обликованог стуба</p> <p><i>рад припада проблематици докторске дисертације:</i></p> <p>ДА</p>	M22

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу предмета истраживања и описа докторске дисертације „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, кандидата Енеса Качапора, наведених у рубрици IV, као и списка научних радова наведених у рубрици VI, кандидат Енес Качапор је проблематици истраживања докторске дисертације дао значајан оригиналан научни допринос. Резултати изложени у овој дисертацији су публиковани у радовима категоризација M21a и M22.

Такође, допринос докторске дисертације „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, поред објављених научних резултата у међународним часописима са импакт фактором, представља и чињеница што је област оптимизације уопште, а оптимизације еластичних тела посебно, активна, важна и примењива. Значај варијационих принципа огледа се у применама при добијању решења неких инжењерских проблема који се формулишу тим принципима.

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави

теме?

Докторска дисертација „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, кандидата Енеса Качапора, написана је у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе предвиђене Статутом Универзитета?

Докторска дисертација „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, кандидата Енеса Качапора, садржи све битне елементе предвиђене како Законом о високом образовању Републике Србије, тако и Статутом и Правилником о докторским студијама Државног универзитета у Новом Пазару.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

- Извршено је сагледавање и анализа резултата до којих се долази методама и техникама варијационог рачуна за решавање оптимизације облика еластичних тела.
- Унапређено је решавање проблема оптимизације облика еластичних тела варијационим методама. Формулисан је нови варијациони принцип за оптимално обликован штап, дат изразом (7.13).
- Истражени су међусобни односи између различитих приступа анализирању оптимизације облика еластичних тела.
- Дата је анализа и дискусија о предностима и недостацима једних метода у односу на друге на основу теоријске подлоге.
- Дат је допринос знању објављивањем резултата у часописима са импакт фактором и на водећим међународним конгресима и конференцијама.
- Резултати добијени у овим истраживањима могу се користити у анализи стабилности лаких конструкција.
- Као значајан резултат наводимо доказ да оптимално обликован штап показује супер-критичну виласту бифуркацију на најнижој сопственој вредности, Теорема 7.1.

На основу наведеног, као и списка објављених научних радова са категоризацијом M21a и M22, докторска дисертација „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, кандидата Енеса Качапора, представља значајан научни допринос.

4. Који су недостаци дисертације?

Осим техничких примедби, које је кандидат у међувремену исправио, комисија нема суштинских примедби.

IX ПРЕДЛОГ

На основу напред изложеног у овом извештају, а на основу детаљне анализе урађене докторске дисертације „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, кандидата Енеса Качапора, комисија закључује да ова докторска дисертације садржи оригиналне научне доприносе и испуњава све формалне и суштинске услове предвиђене Законом о високом образовању Републике Србије, Статутом и Правилником о докторским студијама Државног универзитета у Новом Пазару.

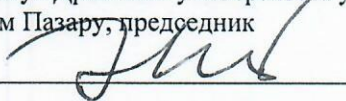
Комисија са задовољством предлаже Научном већу докторских студија и Сенату Државног универзитета у Новом Пазару да се урађена докторска дисертација „Варијациони рачун у оптимизацији облика еластичних тела”, кандидата Енеса Качапора, изложи у складу са Законом на увид јавности, заједно са овим Извештајем, и узме у даље разматрање ради доношења одлуке о прихватању исте и након тога спроведе процедура која претходи усменој јавној одбрани.

Датум: 01. 06. 2022.

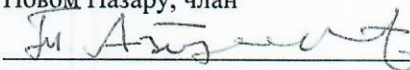
Нови Пазар, Нови Сад,
Ниш, Крагујевац

Комисија:

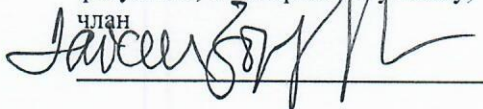
1. Др Темал Долићанин, професор емеритус Државног универзитета у Новом Пазару, председник



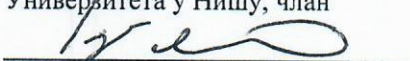
2. Др Теодор Атанацковић, професор емеритус Државног универзитета у Новом Пазару, члан



3. Др Драган Ђорђевић, редовни професор Природно-математичког факултета, Универзитета у Нишу, члан



4. Др Игор Миловановић, редовни професор Електронског факултета, Универзитета у Нишу, члан



5. Др Мирослава Петровић Торгашев, редовни професор Департмана за природно-математичке науке, Државног универзитета у Новом Пазару, члан

