

**ИЗБОРНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ
НАУЧНО-СТРУЧНОМ ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ**

Одлуком Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу, број 8/20-01-005/21-004 од 16. јуна 2021. год., а на основу предлога Катедре за механику, именовани смо за чланове Комисије за писање извештаја за избор једног наставника у звање **ванредни професор** за ужу научну област *Теоријска и примењена механика* на Машинском факултету у Нишу. Правна служба Машинског факултета у Нишу је конкурсни материјал лично доставила академику проф. др Теодору Атанацковићу, редовном професору емеритусу Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду. Сви чланови комисије су се након тога сагласили о току, форми и начину писања Извештаја.

На основу чл. 74 и 75 Закона о високом образовању, чл. 166 Статута Универзитета у Нишу, чл. 135 и 136 Статута Машинског факултета Универзитета у Нишу, чл 11 Правилника о поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника Универзитета у Нишу и Ближих критеријума за избор у звања наставника СНУ 8/16-01-003/20-008, а на основу увида у конкурсни материјал и сазнања које чланови Комисије имају о пријављеном кандидату, подносимо Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Нишу и Научно-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу следећи

ИЗВЕШТАЈ

На расписани конкурс у листу „Послови“ бр. 936 од 02. 06. 2021. год., пријавио се само један кандидат, др Владимир Стојановић, дипломирани машински инжењер, доцент Машинског факултета у Нишу.

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

[1.1] Лични подаци и образовање

Кандидат др Владимир Стојановић рођен је 09. 03. 1983. године у Зајечару. Основну школу „Вук Караџић“ у Неготину завршио је као ученик генерације и добитник више награда за освојена прва места на регионалним и републичким такмичењима из математике и физике. Гимназију „Предраг Костић“ у Неготину, природно-математичког смера, завршио је 2002. године са одличним успехом. За постигнути успех награђен је Вуковом дипломом. Током гимназијског школовања кандидат је био учесник зимског и летњег семинара из математике

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено	09.07.2021		
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	62-356/2021		

Научно-истраживачке станице у Петници. Машински факултет у Нишу уписао је школске 2003/2004 године, а завршио 12. јуна 2008. године на профилу Мехатроника са средњом оценом 9.95. Током студија био је најбољи студент прве, друге, треће и пете године студија. Радио је као демонстратор у лабораторији за физику Машинског факултета у Нишу. Учествовао је на такмичењу у знању из математике на машинијадама и увек освајао једно од прва три места. Био је студент продекан и председник студентског парламента. Као стипендиста Министарства просвете Републике Србије, фонда за младе таленте, обавио је стручну праксу у компанији "CISA" у Риму као студент треће године основних студија. Учествовао је у раду Института за међународно образовање као руководиоца пројекта два пута из области аутоматског управљања. Као дипломирани машински инжењер засновао је радни однос јула 2008. године у компанији "Хемофарм" у сектору за енергетику. Школске 2008/2009 уписао је докторске студије на Машинском факултету у Нишу и положио све испите предвиђене планом и програмом Машинског факултета у Нишу са просечном оценом 10. Докторску дисертацију под називом „Осцилације и стабилност система еластично повезаних Тимошенкових греда“, из уже научне области Теоријска и примењена механика, успешно је одбранио под менторством проф. др Предрага Козића, децембра 2013. године на Машинском факултету у Нишу.

Ожењен је и има ћерку и сина. Живи у Нишу.

[1.2] Професионална каријера

Од маја 2009. године ангажован је као асистент на Катедри за маханику Машинског факултета Универзитета у Нишу, на извођењу вежби из предмета: Механика 1 – Статика, Механика 2–Кинематика, Отпорност материјала, Механика 4 – Теорија осцилација. Школске 2014/15 под патронатом проф. др Предрага Козића активно је учествовао у извођењу наставе на предмету Механика 1 - Статика. У звање доцента за ужу научну област Теоријска и примењена механика кандидат је изабран децембра 2016. год. После избора у звање доцента ангажован је у својству наставника на предметима: Механика IV – Теорија осцилација (основне академске студије) и Одабрана поглавља из Теорије осцилација (докторске студије).

Стручно усавршавање у области геометријски нелинеарних осцилација обавио је на Машинском факултету Engenharia (FEUP) Универзитета у Порту у трајању од годину дана од 1. јула 2011. до 1. јула 2012. године у сарадњи са проф. др Педром Рибейром. Постигнути репрезентативни резултати тог усавршавања представљају део докторске тезе.

Постдокторско усавршавање из области механичких система под дејством случајних побуда обавио је 2017. год. на Lakehead Универзитету у Канади (Онтарио). Наредне, 2018. год. постао је

научник по позиву Техничког факултета, Lakehead Универзитета у Канади (Онтарио) где је одржао серију предавања из научних области: нелинеарних осцилација применом п-верзије методе коначних елемената, стабилности осцилација сложених покретних структура и стабилности стохастичких механичких система. Учествовао је и излагао радове на најзначајнијим међународним светским и европским конференцијама у области механике (ICTAM i ECOMASS).

Објавио је већи број радова у врхунским међународним часописима из области теоријске и примењене механике са СЦИ листе: Journal of Sound and Vibration (USA, UK), International Journal of Solids and Structures (USA), Composites Part B: Engineering (USA), European Journal of Mechanics / A Solids (NL), International Journal of Mechanical Sciences (UK), Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation (USA), Computers & Structures (USA), ASME Journal of Applied Mechanics (USA). У већини ових часописа ангажован је и као рецензент. Објавио је у коаторству са проф. др Предрагом Козићем и једну монографију код издавача SPRINGER (DE, CH) под називом "Vibrations and stability of complex beam systems, Springer International Publishing Switzerland" у којој је приказана нова п-верзија методе коначних елемената намењена нелинеарној динамичкој анализи структура са дисконтинуитетом као и нове смене које омогућавају решавање стохастичких механичких система са три степена слободе осциловања под дејством случајних побуда пертурбационом методом: један степен слободе осциловања - R. Khasminskii (1969); два степена слободе осциловања- S. Namachchivaya and N. Roessel (2004); три степена слободе осциловања - V. Stojanović (2013).

Члан је Савета Машинског факултета у Нишу и Управног одбора Српског друштва за механику.

2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊЕГ НАУЧНОГ И СТРУЧНОГ РАДА КАНДИДАТА

Кандидат је до сада објавио укупно 40 публикација од којих су најзначајније: 18 радова у врхунским међународним часописима (M21), једна међународна монографија (M11 са 8 поглавља), један рад у истакнутом међународном часопису (M22) и два рада у међународним часописима (M23). До овог тренутка према SCOPUS бази радови су цитирани 195 пута без аутоцитата уз Хиршов индекс 8 и укупан број цитата од 237. Хиршов индекс 9 је верификован у бази "google scholar".

На основу досадашњих објављених научних публикација као првопотписани аутор, за доц. др Владимира Стојановића се може истаћи да се усавршио у три области Механике: а) *Нелинеарна*

механика континуума; б) Динамика и стабилност осцилација покретних структура и ц) Осцилације механичких система под дејством случајних оптерећења.

[2.1] Радови на стицању научних квалификација

Одбрањена докторска дисертација (M71)

[2.1.1] В. Стојановић, Осцилације и стабилност система еластично повезаних Тимошенкових греда, Докторска дисертација, Универзитет у Нишу, Машински факултет у Нишу, 2013.

[2.2] Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20) након избора у звање доцент

[2.2.1] V. Stojanović, M. Petković, D. Milić, Nonlinear vibrations of a coupled beam-arch bridge system, *Journal of Sound and Vibration*, vol. 464, 115000 (2020). **M21**

[2.2.2] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Stability of parametric vibrations of an isolated symmetric cross-ply laminated plate, *Composites Part B: Engineering*, vol. 167, 631-642 (2019). **M21**

[2.2.3] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Stability and vibrations of an overcritical speed moving multiple discrete oscillators along an infinite continuous structure, *European Journal of Mechanics / A Solids*, vol. 75, 367-380 (2019). **M21**

[2.2.4] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Instability of vehicle systems moving along an infinite beam on a viscoelastic foundation, *European Journal of Mechanics / A Solids*, vol. 69, 238-254 (2018). **M21**

[2.2.5] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Stability of vibrations of a moving railway vehicle along an infinite complex three-part viscoelastic beam/foundation system, *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 136, 155-168 (2018). **M21**

[2.2.6] V. Stojanović, M. Petković, Dynamic stability of vibrations and critical velocity of a complex bogie system moving on a flexibly supported infinity track, *Journal of Sound and Vibration*, vol. 434, 475-501 (2018). **M21**

[2.2.7] V. Stojanović, P. Kozić, M. Petković, Dynamic instability and critical velocity of a mass moving uniformly along a stabilized infinity beam, *International Journal of Solids and Structures*, vol. 108, 164-174 (2017). **M21**

[2.2.8] V. Stojanović, M. Petković, Nonlinear dynamic analysis of damaged Reddy-Bickford beams supported on an elastic Pasternak foundation, *Journal of Sound and Vibration*, vol. 385, 239-266 (2016). **M21**

[2.2.9] M. Jovanović, G. Radojčić, **V. Stojanović**, Accuracy of incidental dynamic analysis of mobile elevating work platforms, *Structural Engineering and Mechanics*, vol. 71, 553-562 (2019). **M21**

[2.2.10] M.S. Atanasov, **V. Stojanović**, Nonlocal forced vibrations of rotating cantilever nano-beams, *European Journal of Mechanics / A Solids*, vol. 79, 103850 (2020). **M21**

**[2.3] Монографије и поглавља међународног значаја (M10)
објављене пре избора у звање доцент**

[2.3.1] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Vibrations and stability of complex beam systems*, Springer International Publishing Switzerland, Springer Tracts in Mechanical Engineering book series (STME), ISBN 978-3-319-13766-7 (2015). **M11**

[2.3.1.1] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Introductory remarks*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_2 (2015). Поглавље 1, **M11**

[2.3.1.2] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Free Vibrations and Stability of an Elastically Connected Double-Beam System*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_2 (2015). Поглавље 2, **M11**

[2.3.1.3] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Effects of Axial Compression Forces, Rotary Inertia and Shear on Forced Vibrations of the System of Two Elastically Connected Beams*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_3 (2015). Поглавље 3, **M11**

[2.3.1.4] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Static and Stochastic Stability of an Elastically Connected Beam System on an Elastic Foundation*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_4 (2015). Поглавље 4, **M11**

[2.3.1.5] **V. Stojanović**, P. Kozić, *The Effects of Rotary Inertia and Transverse Shear on the Vibration and Stability of the Elastically Connected Timoshenko Beam-System on Elastic Foundation*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_5 (2015). Поглавље 5, **M11**

[2.3.1.6] **V. Stojanović**, P. Kozić, *The Effects of Rotary Inertia and Transverse Shear on Vibrations and Stability of the System of Elastically Connected Reddy-Bickford Beams on Elastic Foundation*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_6 (2015). Поглавље 6, **M11**

[2.3.1.7] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Geometrically Non-linear Vibrations of Timoshenko Damaged Beams Using the New p -Version of Finite Element Method*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_7 (2015). Поглавље 7, **M11**

[2.3.1.8] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Conclusion*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_2 (2015). Поглавље 8, **M11**

**[2.4] Радови објављени у научним часописима
међународног значаја (M20) пре избора у звање доцент**

[2.4.1] **V. Stojanović**, Geometrically nonlinear vibrations of beams supported by a nonlinear elastic foundation with variable discontinuity, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, vol. 28, 66-80 (2015). **M21**

[2.4.2] V. Stojanović, P. Kozić, M. Ristić, Vibrations and stability analysis of multiple rectangular plates coupled with elastic layers based on different plate theories, International Journal of Mechanical Sciences, vol. 92, 233-244 (2015). M21

[2.4.3] V. Stojanović, P. Kozić, and G. Janevski, Exact closed-form solutions for the natural frequencies and stability of elastically connected multiple beam system using Timoshenko and high-order shear deformation theory, Journal of Sound and Vibration, vol. 332, 563-576 (2013). M21

[2.4.4] V. Stojanović, P. Ribeiro, S. Stoykov, Non-linear vibration of Timoshenko damaged beams by a new p-version finite element method, Computers & Structures, vol. 120, 107-119 (2013). M21

[2.4.5] V. Stojanović, P. Kozić, Stochastic stability of a thick beams using contact transformation method, Probabilistic Engineering Mechanics, vol. 34, 110-113 (2013). M21

[2.4.6] V. Stojanović, P. Kozić, Forced transverse vibration of Rayleigh and Timoshenko double-beam system with effect of compressive axial load, International Journal of Mechanical Sciences, vol. 60, 59-71 (2012). M21

[2.4.7] P. Kozić, R. Pavlović, G. Janevski, V. Stojanović, Moment Lyapunov exponents and stochastic stability of moving narrow bands, Journal of Vibration and Control, vol. 17, 988-999, (2011). M21

[2.4.8] V. Stojanović, P. Kozić, and G. Janevski, Buckling instabilities of elastically connected Timoshenko beams on an elastic layer subjected to axial forces, Journal of Mechanics of Materials and Structures, vol. 7, 363-374, (2012). M23

[2.4.9] V. Stojanović, M. Petković, Moment Lyapunov exponents and stochastic stability of a three-dimensional system on elastic foundation using a perturbation approach, ASME Journal of Applied Mechanics, vol. 80, 051009, (2013). M22

[2.4.10] V. Stojanović, P. Kozić, R. Pavlović, and G. Janevski, Effect of rotary inertia and shear on vibration and buckling of a double beam system under compressive axial loading, Archive of Applied Mechanics, vol. 81, 1993-2005, (2011). M23

**[2.5] Научни радови објављени у часописима
националног значаја (M50) пре избора у звање доцент**

[2.5.1] V. Stojanović, P. Ribeiro, Modes of vibration of beams under the influence of discontinuity in foundation, Facta Universitatis Series: Mechanical Engineering, vol. 12, 289-303, (2014). M53

**[2.6] Научни радови презентовани на међународним скуповима (M30)
након избора у звање доцент**

[2.6.1] V. Stojanović, Dynamic stability and vibrations of complex structures, 13th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Institute of Mechanics – Bulgarian Academy of Sciences 6th-10th September 2017, Sofia, Bulgaria (2017). Пленарно предавање, M34

[2.6.2] V. Stojanović, M. Petković, The Continuously Supported Infinity Rail Subjected to a Moving Complex Bogie System, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering, (New York) vol. 4, no. 6, 2017. ISBN:0000000091950263. **M34**

[2.6.3] V. Stojanović, D. Milić, M. Petković, Stabilizing effects of curvatures in non-linear vibrations of coupled structures, 7th international congress of Serbian Society of Mechanics, 24-26 June 2019, Sremski Karlovci, Serbia. ISBN 978-86-909973-7-4. **M34**

[2.6.4] M. Stamenković Atanasov, V. Stojanović, Forced vibration of the undamped rotating nanobeam, 7th international congress of Serbian Society of Mechanics, 24-26 June 2019, Sremski Karlovci, Serbia. ISBN 978-86-909973-7-4. **M34**

**[2.7] Научни радови презентовани на међународним скуповима (M30)
пре избора у звање доцент**

[2.7.1] V. Stojanović, D. Jovanović, Geometrically nonlinear vibrations of beams supported by the nonlinear elastic foundation with variable discontinuity, Fifth Serbian (30th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Arandjelovac, Serbia, 15th-17th June 2015. ISBN 978-86-7892-715-7. **M34**

[2.7.2] V. Stojanović, P. Ribeiro, Modes of vibration of damaged beams by a new p-version finite element, The 23rd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM2012), Beijing, China, 19 to 24 August, 2012. ISBN 978-988-16022-3-7. **M34**

[2.7.3] V. Stojanović, P. Ribeiro, S. Stoykov, A new p-version finite element method for nonlinear vibrations of damaged Timoshenko beams, 6th European congress on computational methods in applied sciences and engineering (eccomas 2012), University of Vienna, Austria, September 10-14, 2012. ISBN 978-3-9502481-8-0. **M34**

[2.7.4] V. Stojanović, P. Kozić, D. Jovanović, Buckling of elastically connected Timoshenko beams under compressive axial loading, Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011. **M34**

[2.7.5] R. Pavlović, I. Pavlović, V. Stojanović, Influence of transverse shear and rotary inertia on vibration and stability of cross-ply laminated plates, Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011. **M34**

[2.7.6] V. Stojanović, P. Kozić, G. Janevski, Influence of rotary inertia on vibration and buckling of a double beam system under compressive axial loading, International Conference - Mechanical Engineering in XXI Century, 25-26 November 2010, Nis, Serbia. **M34**

[2.8] Учешће у реализацији националних пројеката

[2.8.1] Пројекат Машинског факултета у Нишу „Истраживање и развој машинских система нове генерације у функцији технолошког развоја Србије“. (2019-).

[2.8.2] Пројекат ОИ174011 „Динамичка стабилност и нестабилност механичких система под дејством стохастичких поремећаја“ (Руководилац проф. др Ратко Павловић, редовни професор), финансиран од стране Министарства за науку Републике Србије. (2011-2020).

[2.9] Учешће у реализацији међународних пројеката

[2.9.1] Научно-истраживачки пројекат који финансира ФЦТ фондација Португалије. „Intelligent systems for fault detection in multidimensional processes“/Faculty of Engineering, University of Porto, PTDC/EEA-AUT/108180/2008, financed by Portuguese funds through FCT/MCTES (PIDDAC) and co-financed by the European Fund for Regional Development (FEDER) via COMPETE – “Programa Operacional Factores de Competitividade (POFC)”. (2011-2012).

3. АНАЛИЗА ПУБЛИКОВАНИХ НАУЧНИХ РАДОВА

У раду **[2.2.1]** разматран је проблем геометријски нелинеарних осцилација виско-еластично спрегнутог једног класичног и једног лучног носача. Математички модел је формулисан са узетим у обзир утицајима инерције ротације и попречног смицања. У формулацији геометријске нелинеарности примењен је von Kármán-ov тип напонско-деформационе везе. У анализи је коришћена п-верзија методе коначних елемената. Како би се истражили утицаји величине радијуса кривине нелинеарно спрегнутог носача на осцилације механичког система, нелинеарна анализа је спроведена у временском домену применом Newmark методе. У оквиру Newmark методе извршено је њено нумеричко побољшање уврштавањем Richardson екстраполационог поступка. Један од главних доприноса истраживања представља феномен амплитудно-симетричног одзива спрегнутог механичког система као у случају принудног осциловања класичног једноструког носача само када један од носача поседује лучни геометријски карактер у спрези (при истом сценарију и карактеристикама принудне поремећајне силе). Показано је да овај феномен проистиче из нелинеарних спрега механичког система и не може се уочити линеарном анализом. Несиметричне девијације амплитуда виших хармоника у стабилном режиму осциловања носача, непосредно изложеног поремећају, преносе

се на други само у случају када он поседује радијус кривине. У раду је показано да се овај нелинеарни феномен јавља као последица односа 1:3 или 1:5 интерне резонансе где први и трећи или први и пети мод осциловања долазе у динамичку везу. Главна сврха анализе механичког система представља уочена појава нелинеарне динамичке апсорпције и нелинеарна стабилизациона карактеристика система у погледу умањења амплитуде када један од носача поседује радијус кривине што је показано геометријски нелинеарном анализом, временском историјом, фазним дијаграмима и облицима максималних деформација носача при дејству поремећајне силе.

Проблем стохастичке стабилности изоловане композитне плоче разматран је у раду [2.2.2]. Одређена је граница скоро сигурне стохастичке стабилности сложеног спрегнутог модела сендвич плоче од којих је композитна у средини и виско-еластичним слојем је повезана за друге две са спољне стране. Посебна пажња посвећена је одређивању Моментa Љуапуновљевих експонената спрегнутог система након стохастичког усредњења. Важно је истаћи да су границе скоро сигурне стохастичке стабилности и критична случајна побуда одређене аналитички. Разматран је утицај интензивности како крутости тако и вискозности на стохастичку стабилност. Установљена су значајна побољшања стабилности изолованог система и њен квантитативни карактер у случајевима када у техничкој пракси из различитих разлога композитна плоча не сме бити директно изложена спољашњој побуди. Најчешћи овакви случајеви у инжењерству јављају се код носача подлога сателита и специјалних возила намењених свемирским истраживањима. Испитан је случај система побуђен белим шумом. Важно је истаћи да се применом одговарајућих трансформација могу добити аналитичка решења за скупове спрегнутих структура што је и приказано у раду. Добијени резултати омогућавају проширење анализе на различите математичке моделе механичких, хемијских, електро или електро-механичких система који се могу описати системом три спрегнуте стохастичке диференцијалне једначине другог реда како код дискретних, тако и код континуалних модела.

У радовима [2.2.3-2.2.7] извршена је динамичка анализа стабилности: модела контактних маса која се крећу брзинама изнад критичних и врше динамичку интеракцију са бесконачним континуалним механичким структурама; модела сложених осцилатора спрегнутих вискоеластичним спојницама променљивих карактеристика; модела сложених осцилатора који садрже примарну и секундарну суспензију; модела осцилатора који се крећу по спрегнутим вискоеластичним бесконачним континуалним структурама. Аналитички је одређена критична брзина у зависности од карактеристика сложеног механичког система спрегнутих еластичних структура. У моделима су одређене границе стабилности применом Д-методе декомпозиције,

принципа аргумента, Лапласове трансформације и применом контурно-интеграционих метода. Извршено је унапређење коришћених нумеричких техника и прилагођавање поменутих метода у смислу повећања тачности поступцима рационализације параметара система како би се омогућила анализа високо сложених динамичких модела осцилатора. У свим радовима показано је да систем може поседовати већи регион стабилности под условима које гарантује веза између физичких параметара покретног дискретног система осцилатора. Извршена је детаљна параметарска анализа на основу које је изведена аргументација за стабилно кретање разматраних типова осцилатора при различитим изнадкритичним вредностима брзина. Параметарска анализа је обухватила утицаје као што су ефективност пригушења секундарне суспензије, њене крутости, карактеристике пригушења и крутости везних елемената, утицаје величина маса које фигуришу у систему, размака између контактних елемената са вискоеластичном структуром по којој се креће систем и њиховим позицијама у односу на центар масе система.

Рад [2.2.8] бави се моделирањем и анализом нелинеарних динамичких феномена сложених структура са оштећењем одабиром физичких параметара виско-еластичног слоја за враћање у првобитно динамичко стање. Анализа је спроведена применом новоразвијене p -методе коначних елемената, методе хармонијског баланса и методе континуитета у оквиру смицајно-деформационе теорије вишег реда. Закључено је да вискоеластични слој као потпора (тачно одређених карактеристика и функција приказаних у раду) може да се искористи тако да се модел носача са оштећењем помоћу виско-еластичне потпоре динамички понаша исто или приближно исто као и неоштећени носач.

Експериментална истраживања у раду [2.2.9] представљају резултате студије динамичког понашања потпорне конструкције покретне радне платформе за подизање. Осцилације оваквог механичког система испитане су аналитички, нумерички и експериментално. У оквиру аналитичке анализе развијен је једноставан математички модел који описује слободне и принудне (пригушене) осцилације. Динамичка анализа механичког система спроведена је помоћу дискретног динамичког модела са смањеним бројем степени слободе осциловања. На основу израза за укупну енергију система као и разматрањем њеног умањења функцијом расипања, применом Лагранжевих једначина друге врсте изведене су диференцијалне једначине осциловања, одређене су фреквенције и успостављени закони принудних осцилација платформе. Истовремено је развијен и нелинеарни софтверски модел за упоређивање резултата. Експериментални и нумерички део студије бави се испитивањем стварне структурне јединице у екстремним условима, узимајући у обзир: најнижу сопствену фреквенцију и различиту принудну, просто-поремећајну силу (принудну фреквенцију блиској најнижој

сопственој) која би могла угрозити општу стабилност повећањем амплитуде осциловања. Добијени аналитички и нумерички резултати су упоређени са експерименталним. Експериментална верификација указује на неповољно понашање платформе у случајевима поремећајне побуде али даје и квантитативне резултате како за конкретни инжењерски пример из техничке праксе тако и за опште случајеве физичких модела применом само аналитичко-нумеричких метода са другачијим материјално геометријским карактеристикама.

У раду [2.2.10] представљена је анализа динамичког понашања ротирајућег нано-носача конзолног типа, изложеног простим поремећајним силама променљивим у времену. Анализирани су случајеви принудних непригушених и пригушених осцилација механичког система. Применом Еринген-ове нелокалне теорије еластичности и Euler-Bernoulli-јеве теорије добијена је једначина кретања ротирајуће нано-конзоле. У раду је примењена стандардна Галеркин-ова метода дискретизације, модални поступак и трансформације генерализаних координата за сепаративно представљање једначина које олакшавају њихово решавање. У раду је посебно разматран утицај величине нелокалног параметра на динамичко понашање механичког система. У даљој параметарској анализи разматрани су утицаји величине угаоне брзине, удаљености уклештеног краја конзоле (радијуса главчине) од осе ротације и аксијалних сила затезања на кружне фреквенције и динамичко понашање механичког система. Установљена је појава одсуства периодичног трансверзалног кретања тачака конзолног ротирајућег носача, при већим вредностима угаоне брзине, на основу приказа временске историје и фазних дијаграма. Потврђена је тенденција повећања броја „удара“ са повећањем величине нелокалног параметра у одсуству периодичног кретања. У случајевима пригушених осцилација нано-носача, поред познатих квалитативних учинака аксијалних сила, нелокалног параметра, угаоне брзине и удаљености уклештеног краја конзоле од осе ротације (полупречника главчине), утврђени су и приказани у раду и његови квантитативни карактери. Обухваћена динамичка анализа ротирајућих нано-структура са различитим утицајима спољашњих оптерећења може се применити за побољшање карактеристика вратила нано-генератора.

Приказану монографију [2.3.1] чини седам делова који су засебно формиран по поглављима. Прво поглавље се односи на уводна разматрања и преглед досадашњих истраживања у теорији еластично повезаних и оштећених структура. У поглављу су приказане методе и изведене су парцијалне диференцијалне једначине осциловања помоћу функција трансверзалних и лонгитудиналних померања, принципа виртуелних радова и Green-ове формуле које описују кретања механичких система сложених система носача. Поглавља [2.3.1.2-2.3.1.6] посвећена су анализи линеарних осцилација еластично повезаних носача, док је седмо поглавље [2.3.1.7]

посвећено геометријски нелинеарним осцилацијама оштећених носача применом нове p -методе коначних елемената.

Слободне осцилације и статичка стабилност два еластично повезана носача разматране су у поглављу [2.3.1.2]. На различитим примерима приказани су аналитички добијени резултати и утицаји појединих механичких параметара система на природне фреквенције и амплитуде осциловања. Верификација добијених аналитичких резултата је приказана упоређивањем са резултатима модела истих геометријских и материјалних карактеристика добијених класичном Euler-Bernoulli теоријом носача. У поглављу су дате формулације једначина слободног осциловања два еластично повезана носача слојем Winkler-овог типа са утицајима инерције ротације (Rayleigh модел) и утицајима инерције ротације и попречног смицања (Тимошенко модел, Reddy-Bickford модел). У последњем делу поглавља разматрана је статичка стабилност два еластично повезана носача различитих типова и дати су аналитички изрази за вредности критичних сила. Нумерички експеримент је потврдио валидност аналитички добијених резултата упоређивањем са резултатима модела који постоје у литератури. Из поглавља 2 се може закључити да се утицаји инерције ротације и попречног смицања морају узети у обзир код носача већих дебљина јер се грешке које се јављају њиховим занемаривањем повећавају са повећањем мода осциловања. За различите вредности параметара механичког система приказане су промене природних фреквенција као и области стабилности при чему се може закључити да смицајно деформациона теорија вишег реда даје најтачније апроксимације решења.

У поглављу [2.3.1.3] анализиране су принудне осцилације два еластично повезана носача Rayleigh-јевог, Тимошенко-вог и Reddy-Bickford-овог типа са узетим у обзир утицајем аксијалних сила. Приказани су аналитички облици решења за три типа спољашње побуде – хармонијска произвољно континуирана побуда, хармонијска униформна континуирана побуда и хармонијска концентрисана побуда. Аналитичка решења добијена су применом модалне анализе. У поглављу су изведене парцијалне диференцијалне једначине осциловања принудног система за три типа модела носача са узетим у обзир утицајем притисних аксијалних сила. Приказана су општа решења принудних осцилација система два еластично повезана носача са узетим у обзир утицајем притисних аксијалних, утицајима инерције ротације и инерције ротације са попречним смицањем. У поглављу принудних осцилација за случај произвољне хармонијске континуиране спољашње побуде која делује на један од носача, изведена су аналитичка решења и дати услови настанка резонанције и понашања система као динамичког апсорбера. Одређена су аналитичка решења принудног осциловања за случај униформне континуиране хармонијске побуде на једном од носача. У поглављу су такође приказана и

аналитичка решења принудног осциловања за случај дејства концентрисане хармонијске силе на једном од носача са узетим у обзир дејством притисних аксијалних сила. На основу изложених резултата у поглављу, изведен је закључак да се са повећањем интензитета притисних аксијалних сила до њихове критичне вредности повећава однос између амплитуда осциловања носача. Приказане су разлике у апроксимацијама ових решења у зависности од коришћеног модела типа носача. Примена теорија по Reddy-Bickford-у и Тимошенку дала је тачније апроксимације решења у поређењу са Rayleigh-јевом или Euler-Bernoulli-јевом теоријом. Показано је да повећање мода осциловања доводи до повећаних разлика у апроксимацијама решења па је у тим случајевима обавезно узимање у обзир утицаја инерције ротације и попречног смицања.

У поглављу **[2.3.1.4]** разматрана је статичка и стохастичка стабилност система еластично повезаних носача на еластичној подлози. Изведене су парцијалне диференцијалне једначине осциловања и аналитички је одређена критична сила извијања система. Изведен је закључак да је систем најстабилнији у случају једног носача на еластичној подлози. Поглавље је посвећено и анализи поступка одређивања стохастичке стабилности модела сложеног механичког система три еластично повезана носача на еластичној подлози. Математички модел је конципиран као шестодимензиони линеарни стохастички систем. Услови скоро сигурне асимптотске стабилности одређени су помоћу пертурбационе методе до другог степена малог параметра. Добијеним резултатима показано је да систем три еластично повезана носача на еластичној подлози има већу област стохастичке стабилности у поређењу са системом два еластично повезана носача без еластичне подлоге. На основу одређених области стабилности закључено је да без обзира на повећање броја носача, увођење еластичне подлоге повећава стохастичку стабилност система и те области су одређене помоћу концепта Љапуновљевог експонента.

У поглављима **[2.3.1.5]** и **[2.3.1.6]** анализиране су слободне осцилације више еластично повезаних носача Тимошенко-вог и Reddy-Bickford-овог типа на еластичној подлози са узетим у обзир утицајима притисних аксијалних сила. Аналитичка решења природних фреквенција и критичних сила одређена су применом тригонометријске методе и верификована су нумеричким путем. Закључно разматрање на основу нумеричког експеримента датим у овом поглављу изводи се на основу резултата у којима најтачније апроксимације даје Reddy-Bickford-ов модел носача чије су вредности природних фреквенција уједно и најниже.

У поглављу **[2.3.1.7]** разматране су принудне, пригушене геометријски нелинеарне осцилације обострано уклештеног носача Тимошенковог типа са оштећењем. У раду је коришћена новоразвијена p -верзија методе коначних елемената која је омогућила решавање проблема мале ширине оштећења. Предност нове методе је да у поређењу са класичном

омогућава боље апроксимације решења са мањим бројем коришћених степени слобода осциловања у нумеричкој анализи и тиме убрзава процес конвергенције ка тачним решењима. Поред тога, доказано је и да класичном методом није могуће добити добре апроксимације решења из разлога одсуства конвергенције и појаве нестабилности решења у случају веома малих ширина оштећења без обзира на повећање степена полинома у основним функцијама облика. Ова предност је показана и у поређењу са резултатима комерцијалног софтвера Ansys. Нове формиране функције облика које зависе од локације оштећења могу се такође користити у нелинеарној анализи неоштећених носача. Модел носача са отвореним типом оштећења је начињен геометријском променом на носачу која подразумева отворени тип оштећења правоугаоног попречног пресека. Показано је да промењена геометрија носача доводи до нових спрезања између лонгитудиналних и ротационих померања попречних пресека носача што је евидентирано у матрицама маса и крутости линеарних чланова као и између трансверзалних и ротационих померања у матрицама крутости нелинеарних чланова. У поглављу су изведене нелинеарне парцијалне диференцијалне једначине принудног пригушеног осциловања носача Тимошенковог типа са оштећењем. Као последица оштећења откривена је појава лонгитудиналних осцилација обострано уклештеног носача и њихови основни компонентни облици приказани су за различите модове. Закључено је да се појава лонгитудиналних осцилација код оштећених носача може искористити при детекцији и локализацији оштећења у механичким структурама. Највећа лонгитудинална померања носача не зависе од мода у коме систем осцилује и јављају се на местима граничне површине оштећења у хоризонталном правцу дисконтинуитета попречног пресека. У зависности од дубине и локације оштећења, одређени су и основни облици трансверзалних и ротационих померања носача. Закључено је да се девијација у облику осциловања у односу на неоштећени носач повећава са повећањем дубине оштећења као и одговарајућег мода. У табеларном приказу природних фреквенција приметно је да су оне код носача са оштећењем нижих вредности. Нумеричким експериментом обухваћен је и експериментално обрађен пример оштећеног носача где је приказано веома добро слагање са добијеним нумеричким резултатима у нелинеарном режиму осциловања помоћу нове п методе коначних елемената. У поглављу је примењена Newmark метода при одређивању решења система нелинеарних парцијалних диференцијалних једначина које описују кретање система у временском домену. Закључено је да се амплитуде носача са оштећењем повећавају са повећањем дубине оштећења. Ова појава је израженија у региону оштећења. Поред промене амплитуда као последице промењене геометрије, јавља се и појава асиметрије у осциловању која је нарочито изражена при вишим модовима осциловања. Закључено је и да при вишим модовима долази до померања средњих линија носача у вертикалној равни ка страни носача на којој је

лоцирано оштећење. При анализи система у фреквентном домену, одређене су тачке бифуркација и амплитудно-фреквентна карактеристика за први и трећи хармоник. На основу приказаних резултата може се закључити да за случајеве оштећених носача долази до појаве интерне резонанције на местима које зависе од локације оштећења. Изводи се општи закључак да је због интеракције фреквенција између виших модова које се не могу предвидети, неопходно спровести амплитудно-фреквентну анализу носача за сваки појединачни случај оштећења понаособ. Ефикасност примене нумеричке методе континуитета доводи до закључка да стабилност решења егзистира и у условима промењене геометрије носача манифестоване као дисконтинуитет у попречном пресеку носача применом Von-Kármán-овог напонско-деформационог нелинеарног модела.

У закључним разматрањима **[2.3.1.8]** приказане монографије, дате су примене формулисаних математичких модела. Приложеним истраживањима по поглављима формирана је основа за даљу анализу нелинеарног осциловања динамичких система.

У радовима **[2.4.1]** и **[2.7.1]** разматране су принудне, пригушене геометријски нелинеарне осцилације обострано уклештеног носача Тимошенко-вог типа на нелинеарној вискоеластичној подлози променљивог дисконтинуитета. Изведене су нелинеарне парцијалне диференцијалне једначине осциловања применом принципа виртуелних радова. Решења парцијалних диференцијалних једначина у временском домену добијена су применом Newmark методе. У раду је коришћена модификована п-верзија методе коначних елемената развијена од стране аутора за механичке структуре са дисконтинуитетом. У разматрање су узета у обзир два типа нелинеарног еластичног слоја и то Winkler-ов и Pasternak-ов тип. Нелинеарност слоја моделирана је као функција трећег степена генерализане координате трансверзалног померања средње линије носача. Истраживање нелинеарних принудних пригушених осцилација система спроведено је за четири различита случаја дисконтинуитета нелинеарног слоја. Модификована п-верзија методе коначних елемената омогућила је конвергенцију ка тачним решењима са повећањем броја коришћених функција облика у временском домену што је и верификовано упоређењем добијених резултата са резултатима комерцијалног софтвера Ansys. Рад обухвата и анализу у линеарном режиму осциловања која садржи одређивање вредности природних кружних фреквенција система за различите типове еластичних подлога у четири случаја различитих дисконтинуитета. Одређени су основни облици осциловања трансверзалних компонентних померања средњих линија носача као и основни облици осциловања компонентних ротација попречних пресека носача у различитим модовима обострано уклештеног носача. У геометријски нелинеарном временском режиму осциловања одређене су деформације носача при дејству концентрисане принудне периодичне силе. Закључна

разматрања рада обухватају одређена максимална померања тачака носача у стабилном режиму принудних, пригушених нелинеарних осцилација. Одређен је утицај малих дисконтинуитета у нелинеарном слоју на померања тачака носача.

У раду [2.4.2] анализирани су слободне трансверзалне осцилације више еластично повезаних правоугаоних плоча са узетим у обзир утицајима притисних аксијалних сила применом класичне теорије, применом смицајно-деформационе теорије првог реда и применом смицајно-деформационе теорије вишег реда. У линеарном режиму осциловања изведен је систем парцијалних диференцијалних једначина за сваку од наведене три теорије. Применом тригонометријске методе извршена је фреквентна анализа сложеног система и изведена је фреквентна једначина у аналитичком облику за сваку од коришћених теорија. Приказани резултати природних фреквенција указују на то да се применом смицајно-деформационе теорије вишег реда добијају најбоље апроксимације решења што се и очекивало нарочито у случајевима плоча већих дебљина и при осциловању у вишим модовима. Егзистенција фреквентних решења у затвореном облику омогућила је увид у промену основне природне фреквенције система у случајевима различитог броја еластично повезаних плоча. Закључак који је изведен је да се са повећањем броја еластично повезаних плоча у систему, основна природна фреквенција смањује и има тенденцију приближавања основној природној фреквенцији једне плоче истих геометријских и материјалних карактеристика при истим граничним условима. Приказани су основни трансверзални облици осцилација за случајеве три, четири и пет еластично повезаних плоча. Одређене су области стабилности система у функцији броја еластично повезаних плоча на основу аналитичког израза за критичну силу извијања. Промена критичне силе извијања, као и природне фреквенције система дата је графички за сваку од коришћених теорија плоча. Графичке интерпретације показују да се у вишим модовима разлике у апроксимацијама решења основних природних фреквенција повећавају између коришћене класичне теорије плоча на једној страни и смицајно-деформационих теорија на другој страни, што указује на важност добијених резултата смицајно-деформационим теоријама.

У раду [2.4.3] изведен је систем парцијалних диференцијалних једначина система више еластично повезаних носача. Модел је конципиран са утицајима аксијалних притисних сила. Формулисана су два математичка модела: на основу Тимошенкове теорије и на основу смицајно деформационе теорије вишег реда (Reddy-Bickford). Приказане су парцијалне диференцијалне једначине у функцији непознатог трансверзалног померања четвртог (Тимошенко), односно шестог (Reddy-Bickford) реда. У случају носача идентичних карактеристика, тригонометријском методом одређени су аналитички изрази природних фреквенција са утицајима притисних аксијалних сила. Изрази фреквенција дати су у функцији геометријских и материјалних

карактеристика носача, крутости слојева и броја повезаних носача у моделу за обе теорије. Изведени су аналитички изрази за критичну силу. Критична сила је представљена као минимална функција у којој фигуришу карактеристике носача, и број еластично повезаних носача. У нумеричком експерименту дат је приказ промене најниже природне фреквенције у функцији промене аксијалне силе за различите вредности крутости слојева као и за различит број носача. Изведен је закључак да се код носача већих дебљина не сме занемарити утицај инерције ротације и попречног смицања. Одређена је област стабилности система у функцији броја носача и крутости слојева. Утврђено је да са повећањем броја носача вредност најниже фреквенције система тежи природној фреквенцији носача без еластичних слојева. Исти случај је и са критичном силом, која се смањује са повећањем броја носача, па стабилност система са повећањем броја носача тежи стабилности система једног носача.

У радовима [2.4.4] и [2.7.3] разматране су геометријски нелинеарне осцилације оштећеног обострано укљештеног носача са утицајима инерције ротације и попречног смицања. Математички модел је формулисан са узетим у обзир променама у маси носача и крутости услед оштећења. У раду је коришћена новоразвијена p -метода коначних елемената. Дефинисане су две нове полиномске функције облика које су додате класичним како би омогућиле формирање измењених основних облика осциловања услед оштећења. Одређене су природне фреквенције система и резултати су верификовани упоређењем са резултатима добијеним у програмском пакету Ansys. Утврђено је да класичном p -верзијом методе коначних елемената није било могуће одредити природне фреквенције система (због веома мале промене у попречном пресеку носача) када оштећење постоји па је сходно томе, унапређење методе било неопходно за даље испитивање осцилација у нелинеарном режиму. Као последица оштећења, откривене су лонгитудинална померања обострано укљештеног носача и дефинисане су компоненте основних облика осциловања. Дефинисани су компонентни трансверзални основни облици осциловања као и компонентни основни облици ротационих померања попречних пресека носача. Показан је један од начина за детекцију локације оштећења кроз промене у основним облицима осциловања. За проверу добијених резултата природних фреквенција новоразвијеном p -верзијом методе коначних елемената употребљено је експериментално истраживање. Веома добро слагање са експерименталним резултатима потврђује предност новоформиране методе. Решења нелинеарних парцијалних диференцијалних једначина у временском домену одређена су Newmark методом. Приказана је појава асиметрије у осциловању при вишим модовима.

У раду [2.4.5] разматран је проблем стохастичке стабилности система носача великих попречних пресека применом методе контактне трансформације и концепта Љапуновљевог

експонента. Парцијалне диференцијалне једначине које описују стохастичко осциловање система изведене су за континуални носач Reddy-Bickford-овог типа. Примена методе контактне трансформације приказана у раду представља један од начина анализе вишедимензионих стохастичких система спрегнутих диференцијалних једначина. Математички модел који је анализиран одговара стохастичком систему за који су експлицитно одређени услови стабилности и границе скоро сигурне стохастичке стабилности. Стохастичка стабилност оваквог система одређена је за различите вредности малог параметра, различите вредности параметра пригушења система као и различите дебљине носача.

У раду [2.4.6] разматране су принудне осцилације система два еластично повезана носача са утицајима притисних аксијалних сила. Изведене су парцијалне диференцијалне једначине принудних осцилација система са утицајима инерције ротације и попречног смицања (Тимошенков модел). Одређена су решења за три типа принудних осцилација: а) хармонијска произвољно континуирана принуда б) хармонијска униформно континуирана принуда и ц) хармонијска концентрисана принуда. Дата су аналитичка решења за резонанцију и понашање система као динамичког апсорбера. Разматран је однос амплитуда са и без утицаја притисних аксијалних сила у функцији параметра односа притисне аксијалне и њене критичне вредности. Утврђено је да утицаји инерције ротације и попречног смицања носача већих дебљина доводи до повећања односа амплитуда и то са повећањем вредности аксијалне силе. Добијени резултати су упоређени са резултатима добијеним класичном теоријом еластичних носача и утврђено је да се смицајно-инерциони утицаји морају узети у обзир ради бољих апроксимација решења која су приказана у раду.

Рад [2.4.7] обрађује поступак одређивања стохастичке стабилности система уских покретних трака помоћу концепта Љапуновљевог експонента. Математички модел одговара дводимензионалном линеарном стохастичком систему за који су експлицитно одређени услови стабилности и границе скоро сигурне стохастичке стабилности. Верификација аналитичких резултата извршена је Монте Карло нумеричком симулацијом која је показала веома добро слагање. Стохастичка стабилност оваквог система одређена је за различите вредности малог параметра и различите вредности параметра пригушења система.

У радовима [2.4.8] и [2.7.4] одређена је статичка стабилност система три еластично повезана Тимошенкова носача на еластичној подлози. Формулисане су парцијалне диференцијалне једначине осциловања. Аналитички су одређене критичне силе под утицајем еластичних слојева. Приказани су аналитички изрази критичних сила за систем са једним, два и три еластично повезана носача на еластичној подлози. Изведен је закључак да је систем најстабилнији у случају једног носача на еластичној подлози. Разматран је утицај промене

попречног пресека у различитим модовима осциловања за исту дужину носача на однос критичних сила са и без еластичног слоја и то за различите вредности крутости и за различит број носача. Из разматраног случаја су графички приказане границе потребног попречног пресека носача за који еластични слој не утиче на критичну силу система са једним, два и три повезана носача.

Рад [2.4.9] обрађује поступак одређивања стохастичке стабилности модела механичког система разматраног у раду [2.4.8]. Математички модел је конципиран као шестодимензиони линеарни стохастички систем. Услови скоро сигурне асимптотске стабилности одређени су пертурбационом методом до другог степена малог параметра. Добијеним резултатима показано је да систем три еластично повезана носача на еластичној подлози има већу област стохастичке стабилности у поређењу са системом два еластично повезана носача без еластичне подлоге. На основу одређених области стабилности закључено је да без обзира на повећање броја носача, увођење еластичне подлоге повећава стохастичку стабилност система.

У радовима [2.4.10] и [2.7.6] анализиране су слободне осцилације два еластично повезана носача слојем Winkler-овог типа са утицајима притисних аксијалних сила. Размотрен је утицај инерције ротације са попречним смицањем на кружне фреквенције система. Аналитички су одређене амплитудне функције и природне фреквенције са узетим у обзир утицајима притисних аксијалних сила, инерције ротације и попречног смицања. Анализиран је утицај дебљине попречног пресека носача на природне фреквенције система. Изведен је закључак да високе природне фреквенције оваквог система опадају са повећањем попречног пресека носача, што је супротно у случају основних ниских фреквенција које се повећавају са повећањем величине попречног пресека. Аналитички је одређена критична сила система у функцији различитих геометријских и материјалних карактеристика. Одређен је утицај притисне аксијалне силе једног носача на однос критичних сила са и без еластичног слоја за различите модове осциловања. Закључено је да резултати добијени за носаче већих дебљина разматране класичном теоријом представљају апроксимације са приличном грешком, те се код њих мора користити Тимошенко модел за који су добијени резултати дати у раду.

Осцилације носача Тимошенко-вог типа на Winkler-овој и Pasternak-овој подлози са променљивим дисконтинуитетом разматране су у раду [2.5.1]. Примењена је p -верзија методе коначних елемената за осцилације деформабилних носача на еластичној подлози. У студији је коришћен p -елемент који је произашао употребом посебно развијених облика функција примењених на носачима са оштећењем и употребљен је на моделу са основом која садржи дисконтинуитет. Новина ове студије представља лаку генерализацију приступа при одређивању природних фреквенција, општих облика осциловања (трансверзалних и ротација попречних

пресека) носача за произвољно изабране величине и локације дисконтинуитета. Изведен је систем парцијалних диференцијалних једначина који омогућава даље истраживање у нелинеарном временском домену осциловања. У раду су приказана поређења резултата са различитим вредностима крутости нелинеарне еластичне подлоге.

У раду [2.7.2] разматране су геометријски нелинеарне осцилације оштећеног носача у фреквентном домену методом хармонијског баланса. Показано је да интеракција између виших модова при осциловању за различито лоцирано оштећење на носачу доводи до појава бифуркација на неочекиваним местима. Њихова појава доводи носач у стање интерне резонанције која је одређена амплитудно-фреквентном анализом.

У раду [2.7.5] разматран је утицај инерције ротације и попречног смицања на осцилације и стабилност композитних плоча. Одређени су аналитички облици природних фреквенција и критичне силе. Примењени модел обезбеђује боље апроксимације решења код плоча већих дебљина. Приказани резултати доводе до закључка да се класичном теоријом плоча код односа дебљине и дужине од један према пет прави грешка и да се у таквим случајевима морају узети у обзир утицаји инерције ротације и попречног смицања.

4. НАСТАВНО-СТРУЧНЕ НАЦИОНАЛНЕ И МЕЂУНАРОДНЕ ПУБЛИКАЦИЈЕ

[4.1] Национална наставна публикација након избора у звање доцент

[4.1.1] V. Stojanović, D. Milić: Zbirka rešenih zadataka iz **OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA**, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu (2021), ISBN 978-86-6055-144-5.
(Помоћни универзитетски уџбеник)

[4.2] Међународна наставно-стручна публикација пре избора у звање доцент

[4.2.1] V. Stojanović, P. Kozić, Vibrations and stability of complex beam systems, Springer International Publishing Switzerland, Springer Tracts in Mechanical Engineering book series (STME), ISBN 978-3-319-13766-7, (2015).
(Научно-стручна публикација монографског типа са 8 поглавља)

5. УЧЕШЋЕ У РАЗВОЈУ НАУЧНО-СТРУЧНОГ ПОДМЛАТКА

[5.1] Коментор мастер рада „Утицај брзине струјања флуида и радијуса кривине на осцилације и стабилност цеви и носача“, кандидата Дуње Милић, одбрањене 2018. год. на Машинском факултету у Нишу. Мастер рад кандидаткиње објављен је у врхунском међународном часопису:

V. Stojanović, M. Petković, **D. Milić**, Nonlinear vibrations of a coupled beam-arch bridgesystem, Journal of Sound and Vibration, vol. 464, 115000 (2020). **M21**

Кандидаткиња је и коаутор помоћног уџбеника:

V. Stojanović, **D. Milić**: Zbirka rešenih zadataka iz OSCILACIJA МЕХАНИЧКИХ СИСТЕМА, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu (2021), ISBN 978-86-6055-144-5.
(Помоћни универзитетски уџбеник)

[5.2] Председник комисије за избор у звање истраживач-приправник кандидата Дуње Милић 2018. год. на Машинском факултету у Нишу.

[5.3] Члан комисије за реизбор у звање асистента кандидаткиње Марије Стаменковић Атанасов 2020. год. на Машинском факултету у Нишу. Кандидаткиња је до сада стекла најзначајнију референцу у врхунском међународном часопису у коаторству са доц. др Владимиром Стојановићем:

M.S. Atanasov, V. Stojanović, Nonlocal forced vibrations of rotating cantilever nano-beams, European Journal of Mechanics / A Solids, vol. 79, 103850 (2020). **M21**

[5.4] Члан комисије за избор у звање асистента кандидата Дуње Милић 2020. год. на Машинском факултету у Нишу.

6. ДОПРИНОС ШИРОЈ АКАДЕМСКОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

[6.1] Члан Управног одбора Српског друштва за Механику.

[6.2] Члан Српског друштва за Механику.

[6.3] Члан Савета Машинског факултета у Нишу.

[6.4] Члан Одбора за квалитет Машинског факултета у Нишу.

[6.5] Члан тима за презентацију Машинског факултета у средњим школама.

[6.6] Рецензент у неколико врхунских међународних часописа.

[6.7] Објављена монографија међународног значаја (M11).

[6.8] Учествовао на најзначајнијим иностраним конференцијама из области Механике.

[6.9] Учествовао у реализацији активности везаних за научно-истраживачку делатност на Техничком факултету Lakehead Универзитета у Канади (Онтарио, 2017. год. и 2018. год.) и Машинском факултету Engenharia Универзитета у Порту (2011-2012).

7. МИШЉЕЊЕ О ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА ЗА ИЗБОР

На основу анализе конкурсног материјала и извршеног вредновања научно-истраживачких резултата доц. др Владимира Стојановића у периоду након избора у звање доцент и узимајући у обзир чињенице о целокупном ангажовању и преданости наставно-педагошком и научном раду кандидата, чланови Комисије закључују да је доц. др Владимир Стојановић:

- докторирао из уже научне области *Теоријска и примењена механика* за коју конкурише,
- објавио радове у врхунским међународним часописима са SCI-листе, дајући тиме свој допринос развоју науке и струке у области Механике,
- учествовао на највећим домаћим и иностраним конференцијама из области Механике,
- објавио Монографију међународног значаја,
- објавио помоћни наставни уџбеник,
- био ангажован на пословима рецензирања радова у врхунским међународним часописима са SCI листе,
- активно учествовао у реализацији једног домаћег и једног међународног научног пројекта,
- учествовао у реализацији активности везаних за научно-истраживачку делатност на Техничком факултету Lakehead Универзитета у Канади (Онтарио) и Машинском факултету Engenharia Универзитета у Порту,
- на стручном и педагошком нивоу изводио наставу и вежбања на већем броју предмета са Катедре за механику на основним и мастер студијама на Машинском факултету Универзитета у Нишу и
- својим угледом, понашањем и деловањем показао да поседује квалитете које треба да има наставник Универзитета.

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ ЗА ИЗБОР

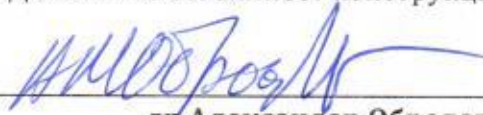
На основу свега изложеног, Комисија је закључила да кандидат, др Владимир Стојановић, доцент Машинског факултета Универзитета у Нишу, формално и суштински испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу, Статутом Машинског факултета Универзитета у Нишу, Правилником о поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника Универзитета у Нишу и Ближим критеријума за избор у звања наставника, за избор у звање *ванредни професор*, па стога, чланови Комисије предлажу Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Нишу и Научно-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу да **др Владимира Стојановића, доцента Машинског факултета у Нишу, изаберу у звање ванредног професора за ужу научну област Теоријска и примењена механика.**

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:



академик др Теодор Атанацковић
ред. проф. емеритус Универзитета у Новом Саду,
Факултета техничких наука у Новом Саду (СРБИЈА).
(Ужа научна област: Механика деформибилног тела)

др Вей-Чау Шије (Wei-Chau Xie PhD, PEng)
ред. проф. Универзитета Вотерлоу (Waterloo),
Департман за грађевинско инжењерство и заштиту животне средине у Вотерлоу,
Онтарио, (КАНАДА).
(Ужа научна област: Динамичка стабилност конструкција)



др Александар Обрадовић
ред. проф. Универзитета у Београду,
Машинског факултета у Београду (СРБИЈА).
(Ужа научна област: Механика)



др Горан Јаневски
ред. проф. Универзитета у Нишу,
Машинског факултета у Нишу (СРБИЈА).
(Ужа научна област: Теоријска и примењена механика)



др Предраг Козић
ред. проф. у пензији Универзитета у Нишу,
Машинског факултета у Нишу (СРБИЈА).
(Ужа научна област: Теоријска и примењена механика)

У Вотерлоу (Waterloo, CANADA), Београду, Новом Саду и Нишу, јуна 2021. године.

**TO THE ELECTORAL BOARD OF THE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING,
UNIVERSITY OF NIŠ**

**TO THE EXPERT BOARD FOR ENGINEERING SCIENCES AND TECHNOLOGY OF THE
UNIVERSITY OF NIŠ**

By the decision of the Expert Board for Engineering Sciences and Technology of the University of Niš, No. 8/20-01-005/21-004, June 16, 2021, and based on the proposal of the Department of Mechanics, we were appointed members of the Committee for preparing a report on the election of one professor to the rank of **associate professor** for the specialized scientific field of *Theoretical and Applied Mechanics* at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš. The Legal Department of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš personally submitted the contest material to academician professor Teodor Atanacković, full professor emeritus of the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad. All members of the committee then agreed on the course, form and manner of preparing the Report.

Pursuant to Articles 74 and 75 of the Law on Higher Education, Article 166 of the Statute of the University of Niš, Articles 135 and 136 of the Statute of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, Article 11 of the Rulebook on the procedure of appointment to academic ranks and employment of professors at the University of Niš and the Closer criteria on the appointment to the academic rank of a professor SNU 8 / 16-01-003 / 20-008, and based on the insight into the contest material and knowledge that the Committee members have about the candidate, we submit to the Electoral Board of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš and the Expert Board for Engineering Sciences and Technology of the University of Niš the following

REPORT

Dr. Vladimir Stojanović, a graduate mechanical engineer, assistant professor at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš, was the only candidate who entered the contest announced in the publication "Poslovi" no. 936 dated 02/06/2021.

1. BIOGRAPHICAL DATA

[1.1] Personal data and education

The candidate Dr. Vladimir Stojanović was born on 9 March 1983 in Zaječar. He finished the elementary school "Vuk Karadžić" in Negotin as the student of the generation and the winner of several awards for taking the first place at regional and national competitions in mathematics and physics. He finished the high school "Predrag Kostić" in Negotin in 2002, majoring in natural sciences and mathematics with excellent success. He was awarded the *Vuk* diploma for his success. During high school, the candidate was a participant in the winter and summer seminars in mathematics of the Scientific Research Station in Petnica. He enrolled at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš in the academic year 2003/2004, and

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено	09.07.2021		
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	612-356-1	1	2021

graduated on 12 June 2008 from the Mechatronics profile with the average grade 9.95. During his studies, he was the best student of the first, second, third and fifth year of studies. He worked as a demonstrator in the physics laboratory of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš. He participated in the competition in knowledge of mathematics at the mechanical engineering student competitions and always finished in one of the first three places. He was a student vice dean and president of the student parliament. As a scholarship holder of the Ministry of Education of the Republic of Serbia, a fund for young talents, he completed a professional internship at the company “CISA” in Rome as a third-year undergraduate student. He participated twice in the work of the Institute of International Education as a project manager in the field of automatic control. As a graduate mechanical engineer, he started working in July 2008 in the energy sector of the “Hemofarm” company. In the academic year 2008/2009, he enrolled in doctoral studies at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš and passed all exams prescribed by the curriculum of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš with the average grade of 10. He successfully defended his doctoral dissertation titled “Vibrations and stability of the system of elastically connected Timoshenko beams”, within the specialized scientific field of Theoretical and Applied Mechanics, under the mentorship of professor Predrag Kozić, in December 2013 at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš (part of the research within the doctoral thesis was conducted at the University of Engenharia in Porto in collaboration with professor Pedro Ribeiro).

He is married and has a daughter and a son. He lives in Niš.

[1.2] Professional career

Since May 2009, he was employed as a teaching assistant at the Department of Mechanics, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, holding tutorials within the following subjects: Mechanics 1 - Statics, Mechanics 2 - Kinematics, Strength of Materials, Mechanics 4 - Theory of Vibrations. In the academic year 2014/15 under the patronage of professor Predrag Kozić, he actively participated in teaching the subject Mechanics 1 - Statics. The candidate was elected assistant professor for the specialized scientific field of Theoretical and Applied Mechanics in December 2016. After being elected assistant professor, he was employed as a lecturer for the following subjects: Mechanics IV - Theory of Vibrations (undergraduate academic studies) and Selected Topics from Theory of Vibrations (doctoral studies).

He completed his professional training in the field of geometrically nonlinear vibrations at the Faculty of Mechanical Engineering Engenharia (FEUP) of the University of Porto in the duration of one year from 1 July 2011 to 1 July 2012, in cooperation with professor Pedro Ribeiro. The achieved representative results of that training are part of the doctoral thesis.

He completed his postdoctoral training in the field of mechanical systems under the influence of random excitations in 2017 at Lakehead University in Canada (Ontario). The following year he became an

invited scholar at the Technical Faculty, Lakehead University in Canada (Ontario), where he gave a series of lectures in the scientific fields: nonlinear vibrations using the p -version of finite element method, stability of vibrations of complex moving structures and stability of stochastic mechanical systems. He has participated and presented papers at the most important international global and European conferences in the field of mechanics (ICTAM and ECOMASS).

He has published a number of papers in top SCI international journals in the field of theoretical and applied mechanics: Journal of Sound and Vibration (USA, UK), International Journal of Solids and Structures (USA), Composites Part B: Engineering (USA), European Journal of Mechanics / A Solids (NL), International Journal of Mechanical Sciences (UK), Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation (USA), Computers & Structures (USA), ASME Journal of Applied Mechanics (USA). He has also served as a reviewer in most of these journals. He coauthored with professor Predrag Kozić a monograph with the publisher SPRINGER (DE, CH) titled “Vibrations and stability of complex beam systems, Springer International Publishing Switzerland”, which presents a new p -version of the finite element method for nonlinear dynamic analysis of structures with discontinuity and new shifts that enable the solution of stochastic mechanical systems with three degrees of freedom of vibration subjected to random excitations by the perturbation method: one degree of freedom of vibration - R. Khasminskii (1969); two degrees of freedom of vibration - S. Namachchivaya and N. Roessel (2004); three degrees of freedom of vibration - V. Stojanović (2013).

He is a member of the Council of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš and the Executive Board of the Serbian Society of Mechanics.

2. OVERVIEW OF PREVIOUS SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL WORK OF THE CANDIDATE

The candidate has so far published a total of 40 publications, the most important of which are: 18 papers in top international journals (M21), one international monograph (M11 with 8 chapters), one paper in a prominent international journal (M22) and two papers in international journals (M23). So far, according to the SCOPUS database, these papers have been cited 195 times without self-citations with a Hirsch index of 8 and the total number of citations of 237. A Hirsch index 9 is verified in the Google scholar database.

Based on his previous scientific publications where he is the first author, it can be said that Dr. Vladimir Stojanović specializes in three areas of Mechanics: a) *Nonlinear continuum mechanics*; b) *Dynamics and stability of vibrations of moving structures* and c) *Vibrations of mechanical systems under random excitations*.

[2.1] Works on acquiring scientific qualifications

Defended doctoral dissertation (M71)

[2.1.1] V. Stojanović, Vibrations and stability of a system of elastically connected Timoshenko beams, Doctoral dissertation, University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering in Niš, 2013.

[2.2] Papers published in scientific journals of international importance (M20) after the election to the rank of assistant professor

[2.2.1] V. Stojanović, M. Petković, D. Milić, Nonlinear vibrations of a coupled beam-arch bridge system, Journal of Sound and Vibration, vol. 464, 115000 (2020). **M21**

[2.2.2] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Stability of parametric vibrations of an isolated symmetric cross-ply laminated plate, Composites Part B: Engineering, vol. 167, 631-642 (2019). **M21**

[2.2.3] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Stability and vibrations of an overcritical speed moving multiple discrete oscillators along an infinite continuous structure, European Journal of Mechanics / A Solids, vol. 75, 367-380 (2019). **M21**

[2.2.4] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Instability of vehicle systems moving along an infinite beam on a viscoelastic foundation, European Journal of Mechanics / A Solids, vol. 69, 238–254 (2018). **M21**

[2.2.5] V. Stojanović, M. Petković, J. Deng, Stability of vibrations of a moving railway vehicle along an infinite complex three-part viscoelastic beam/foundation system, International Journal of Mechanical Sciences, vol. 136, 155–168 (2018). **M21**

[2.2.6] V. Stojanović, M. Petković, Dynamic stability of vibrations and critical velocity of a complex bogie system moving on a flexibly supported infinity track, Journal of Sound and Vibration, vol. 434, 475-501 (2018). **M21**

[2.2.7] V. Stojanović, P. Kozić, M. Petković, Dynamic instability and critical velocity of a mass moving uniformly along a stabilized infinity beam, International Journal of Solids and Structures, vol. 108, 164-174 (2017). **M21**

[2.2.8] V. Stojanović, M. Petković, Nonlinear dynamic analysis of damaged Reddy-Bickford beams supported on an elastic Pasternak foundation, Journal of Sound and Vibration, vol. 385, 239-266 (2016). **M21**

[2.2.9] M. Jovanović, G. Radojčić, **V. Stojanović**, Accuracy of incidental dynamic analysis of mobile elevating work platforms, Structural Engineering and Mechanics, vol. 71, 553-562 (2019). **M21**

[2.2.10] M. S. Atanasov, **V. Stojanović**, Nonlocal forced vibrations of rotating cantilever nano-beams, *European Journal of Mechanics / A Solids*, vol. 79, 103850 (2020). **M21**

[2.3] Monographs and chapters of international importance (M10) published before the election to the rank of assistant professor

[2.3.1] **V. Stojanović**, P. Kozić, *Vibrations and stability of complex beam systems*, Springer International Publishing Switzerland, Springer Tracts in Mechanical Engineering book series (STME), ISBN 978-3-319-13766-7, (2015). **M11**

[2.3.1.1] *V. Stojanović, P. Kozić, Introductory remarks*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_2 (2015). Chapter 1, **M11**

[2.3.1.2] *V. Stojanović, P. Kozić, Free Vibrations and Stability of an Elastically Connected Double-Beam System*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_2, (2015). Chapter 2, **M11**

[2.3.1.3] *V. Stojanović, P. Kozić, Effects of Axial Compression Forces, Rotary Inertia and Shear on Forced Vibrations of the System of Two Elastically Connected Beams*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_3, (2015). Chapter 3, **M11**

[2.3.1.4] *V. Stojanović, P. Kozić, Static and Stochastic Stability of an Elastically Connected Beam System on an Elastic Foundation*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_4, (2015). Chapter 4, **M11**

[2.3.1.5] *V. Stojanović, P. Kozić, The Effects of Rotary Inertia and Transverse Shear on the Vibration and Stability of the Elastically Connected Timoshenko Beam-System on Elastic Foundation*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_5, (2015). Chapter 5, **M11**

[2.3.1.6] *V. Stojanović, P. Kozić, The Effects of Rotary Inertia and Transverse Shear on Vibrations and Stability of the System of Elastically Connected Reddy-Bickford Beams on Elastic Foundation*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_6, (2015). Chapter 6, **M11**

[2.3.1.7] *V. Stojanović, P. Kozić, Geometrically Non-linear Vibrations of Timoshenko Damaged Beams Using the New p-Version of Finite Element Method*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_7, (2015). Chapter 7, **M11**

[2.3.1.8] *V. Stojanović, P. Kozić, Conclusion*, Springer International Publishing, doi.org/10.1007/978-3-319-13767-4_2 (2015). Chapter 8, **M11**

[2.4] Papers published in scientific journals of international importance (M20) before the election to the rank of assistant professor

[2.4.1] V. Stojanović, Geometrically nonlinear vibrations of beams supported by a nonlinear elastic foundation with variable discontinuity, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, vol. 28, 66-80 (2015). **M21**

[2.4.2] V. Stojanović, P. Kozić, M. Ristić, Vibrations and stability analysis of multiple rectangular plates coupled with elastic layers based on different plate theories, *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 92, 233-244 (2015). **M21**

[2.4.3] V. Stojanović, P. Kozić, and G. Janevski, Exact closed-form solutions for the natural frequencies and stability of elastically connected multiple beam system using Timoshenko and high-order shear deformation theory, *Journal of Sound and Vibration*, vol. 332, 563-576, (2013). **M21**

[2.4.4] V. Stojanović, P. Ribeiro, S. Stoykov, Non-linear vibration of Timoshenko damaged beams by a new p-version finite element method, *Computers & Structures*, vol. 120, 107-119, (2013). **M21**

[2.4.5] V. Stojanović, P. Kozić, Stochastic stability of a thick beams using contact transformation method, *Probabilistic Engineering Mechanics*, vol. 34, 110-113, (2013). **M21**

[2.4.6] V. Stojanović, P. Kozić, Forced transverse vibration of Rayleigh and Timoshenko double-beam system with effect of compressive axial load, *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 60, 59-71, (2012). **M21**

[2.4.7] P. Kozić, R. Pavlović, G. Janevski, **V. Stojanović**, Moment Lyapunov exponents and stochastic stability of moving narrow bands, *Journal of Vibration and Control*, vol. 17, 988-999, (2011). **M21**

[2.4.8] V. Stojanović, P. Kozić, and G. Janevski, Buckling instabilities of elastically connected Timoshenko beams on an elastic layer subjected to axial forces, *Journal of Mechanics of Materials and Structures*, vol. 7, 363-374, (2012). **M23**

[2.4.9] V. Stojanović, M. Petković, Moment Lyapunov exponents and stochastic stability of a three-dimensional system on elastic foundation using a perturbation approach, *ASME Journal of Applied Mechanics*, vol. 80, 051009, (2013). **M22**

[2.4.10] V. Stojanović, P. Kozić, R. Pavlović, and G. Janevski, Effect of rotary inertia and shear on vibration and buckling of a double beam system under compressive axial loading, *Archive of Applied Mechanics*, vol. 81, 1993-2005, (2011). **M23**

[2.5] Scientific papers published in journals of national importance (M50) before the election to the rank of assistant professor

[2.5.1] V. Stojanović, P. Ribeiro, Modes of vibration of beams under the influence of discontinuity in foundation, Facta Universitatis Series: Mechanical Engineering, vol. 12, 289-303, (2014). M53

[2.6] Scientific papers presented at international conferences (M30) after the election to the rank of assistant professor

[2.6.1] V. Stojanović, Dynamic stability and vibrations of complex structures, 13th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Institute of Mechanics – Bulgarian Academy of Sciences 6th-10th September 2017, Sofia, Bulgaria (2017). Plenary speech M34

[2.6.2] V. Stojanović, M. Petković, The Continuously Supported Infinity Rail Subjected to a Moving Complex Bogie System, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering, (New York) vol. 4, no. 6, 2017.ISNI:0000000091950263. M34

[2.6.3] V. Stojanović, D. Milić, M. Petković, Stabilizing effects of curvatures in non-linear vibrations of coupled structures, 7th international congress of Serbian Society of Mechanics, 24-26 June 2019, Sremski Karlovci, Serbia. ISBN 978-86-909973-7-4. M34

[2.6.4] M. Stamenković Atanasov, V. Stojanović, Forced vibration of the undamped rotating nanobeam, 7th international congress of Serbian Society of Mechanics, 24-26 June 2019, Sremski Karlovci, Serbia. ISBN 978-86-909973-7-4. M34

[2.7] Scientific papers presented at international conferences (M30) before the election to the rank of assistant professor

[2.7.1] V. Stojanović, D. Jovanović, Geometrically nonlinear vibrations of beams supported by the nonlinear elastic foundation with variable discontinuity, Fifth Serbian (30th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Arandjelovac, Serbia, 15th-17th June 2015.ISBN 978-86-7892-715-7. M34

[2.7.2] V. Stojanović, P. Ribeiro, Modes of vibration of damaged beams by a new p-version finite element, The 23rd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM2012), Beijing, China, 19 to 24 August, 2012. ISBN 978-988-16022-3-7. M34

[2.7.3] V. Stojanović, P. Ribeiro, S. Stoykov, A new p-version finite element method for nonlinear vibrations of damaged Timoshenko beams, 6th European congress on computational methods in applied sciences and engineering (eccomas 2012), University of Vienna, Austria, September 10-14, 2012. ISBN 978-3-9502481-8-0. M34

[2.7.4] **V. Stojanović**, P. Kozić, D. Jovanović, Buckling of elastically connected Timoshenko beams under compressive axial loading, Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011. **M34**

[2.7.5] R. Pavlović, I. Pavlović, **V. Stojanović**, Influence of transverse shear and rotary inertia on vibration and stability of cross-ply laminated plates, Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011. **M34**

[2.7.6] **V. Stojanović**, P. Kozić, G. Janevski, Influence of rotary inertia on vibration and buckling of a double beam system under compressive axial loading, International Conference - Mechanical Engineering in XXI Century, 25-26 November 2010, Nis, Serbia. **M34**

[2.8] Participation in the implementation of national projects

[2.8.1] Project of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš “Research and development of new generation machine systems in the function of technological development of Serbia”. (2019-).

[2.8.2] Project OI174011 “Dynamic stability and instability of mechanical systems subjected to random excitations” (Project manager **professor Ratko Pavlović**, full professor), funded by the Ministry of Science of the Republic of Serbia. (2011-2020).

[2.9] Participation in the implementation of international projects

[2.9.1] A scientific research project funded by the Portuguese FCT Foundation. “Intelligent systems for fault detection in multidimensional processes” / Faculty of Engineering, University of Porto, PTDC / EEA-AUT / 108180/2008, financed by Portuguese funds through FCT / MCTES (PIDDAC) and co-financed by the European Fund for Regional Development (FEDER) via COMPETE - “Program of Operational Factors of Competitiveness (POFC)”. (2011-2012).

3. ANALYSIS OF PUBLISHED SCIENTIFIC PAPERS

In [2.2.1], the problem of geometrically nonlinear vibrations of a viscoelastically coupled one classical and one arc beam is considered. The mathematical model is formulated taking into account the effects of rotary inertia and transverse shear. In the formulation of geometric nonlinearity, von Kármán's type of stress-strain relationship was applied. The p-version of the finite element method was used in the analysis. In order to investigate the effects of the radius of curvature of a nonlinearly coupled support of the vibrations of a mechanical system, the nonlinear analysis was performed in the time domain using the Newmark method. Within the Newmark method, its numerical improvement was performed by including the Richardson extrapolation procedure. One of the main contributions of the research is the phenomenon of amplitude-symmetric response of a coupled mechanical system as in the case of forced vibration of a

classical single beam model only when one of the beams has an arch geometric character in the coupling (in the same scenario and characteristics of forced vibrations). It is shown that this phenomenon arises from nonlinear couplings of a mechanical system and cannot be observed by linear analysis. Asymmetric deviations of the amplitudes of higher harmonics in the stable mode of vibration of the beam, directly exposed to the disturbance, are transferred to the other only in the case when it has a radius of curvature. It is shown in the paper that this nonlinear phenomenon occurs as a consequence of the 1:3 or 1:5 ratio of internal resonance where the first and third or the first and fifth mode of vibration come into a dynamic relationship. The main purpose of the analysis of a mechanical system is the observed occurrence of nonlinear dynamic absorption and nonlinear stabilization characteristic of the system in terms of amplitude reduction when one of the beams has a radius of curvature as shown by geometric nonlinear analysis, time history, phase plots and forms of maximum deformations.

The problem of stochastic stability of an insulated composite plate is considered in [2.2.2]. The limit of almost certain stochastic stability of a complex composite model of a sandwich plate is determined, where the composite plate is in the middle and tied to the other two on the outside by a viscoelastic layer. It is important to point out that the limits of almost certain stochastic stability and critical random excitation are determined analytically. The influence of intensity of both stiffness and viscosity on stochastic stability is considered. Significant improvements in the stability of the insulated system and its quantitative character have been established in cases when in technical practice, for various reasons, the composite board must not be directly exposed to external excitation. The most common such cases in engineering occur with satellite substrates and special vehicles intended for space research. A case of a system excited by white noise was examined. It is important to point out that by applying appropriate transformations, analytical solutions for sets of coupled structures can be obtained, which is also shown in the paper. The obtained results enable the extension of the analysis to different mathematical models of mechanical, chemical, electro or electro-mechanical systems that can be described by a system of three coupled stochastic differential equations of the second order in both discrete and continuous models.

In papers [2.2.3-2.2.7], a dynamic stability analysis was performed: models of contact masses moving at speeds above the critical ones and performing a dynamic interaction with infinite continuous mechanical structures; models of complex oscillators coupled by viscoelastic couplings of variable characteristics; models of complex oscillators containing primary and secondary suspension; oscillator models moving along coupled viscoelastic infinite continuous structures. The critical velocity was determined analytically depending on the characteristics of a complex mechanical system of coupled elastic structures. The limits of stability were determined in the models by applying the D-method of decomposition, principle of argument, Laplace integral transform and by applying contour-integration methods. The used numerical techniques were improved and the mentioned methods were adjusted in terms of increasing the accuracy of the procedures of rationalization of system parameters in order to enable the

analysis of highly complex dynamic models of oscillators. It has been shown in all papers that the system can possess a larger region of stability under the conditions guaranteed by the connection between the physical parameters of the mobile discrete oscillator system. A detailed parametric analysis was performed, on the basis of which the argumentation for stable motion of the considered types of oscillators at different supercritical values of velocities was performed. The parametric analysis included influences such as the damping efficiency of the secondary suspension, its stiffness, damping characteristics and stiffness of the connecting elements, the effects of the sizes of the masses appearing in the system, the distance between the contact elements with the viscoelastic structure and their positions relative to the center of mass system.

Paper [2.2.8] deals with modeling and analysis of nonlinear dynamic phenomena of complex structures with damage by selecting the physical parameters of the viscoelastic layer to return to the original dynamic state. The analysis was performed using the newly developed p-version of finite element method, the method of harmonic balance and the method of continuity within the shear-deformation theory of higher order. It was concluded that the viscoelastic layer as a support (precisely defined characteristics and functions presented in the paper) can be used so that the model of the beam with damage by means of the viscoelastic support behaves dynamically the same or approximately the same as the undamaged beam.

Experimental research in [2.2.9] presents the results of the study of the dynamic behavior of the supporting structure of a mobile lifting work platform. The vibrations of such a mechanical system have been examined analytically, numerically and experimentally. Within the analytical analysis, a simple mathematical model has been developed that describes free and forced (damped) vibrations. The dynamic analysis of a mechanical system is performed using a discrete dynamic model with a reduced number of degrees of freedom of vibration. Based on the expression for the total energy of the system as well as by considering its reduction by the scattering function, by applying Lagrange equations of the second kind, differential vibration equations are derived, frequencies are determined and laws of forced vibrations of the platform are established. At the same time, a nonlinear software model for comparing results was developed. The experimental and numerical part of the study deals with the examination of the real structural unit in extreme conditions, taking into account: the lowest natural frequency and different forced, simple-disturbing force (forced frequency close to the lowest natural) which could jeopardize general stability by increasing the vibration amplitude. The obtained analytical and numerical results were compared with the experimental ones. Experimental verification indicates unfavorable behavior of the platform in cases of disturbance excitation, but also gives quantitative results both for a specific engineering example from technical practice and for general cases of physical models using only analytical-numerical methods with different material-geometric characteristics.

In [2.2.10], an analysis of the dynamic behavior of a rotating cantilever-type nano-beam, exposed to simple time-varying perturbing forces, is presented. Cases of forced undamped and damped vibrations of a

mechanical system are analyzed. Using Eringen's nonlocal theory of elasticity and Euler-Bernoulli's theory, the equation of motion of a rotating nano-console was obtained. The paper applies the standard Galerkin method of discretization, modal procedure and transformations of generalized coordinates for the separate representation of equations that facilitate their solution. The paper especially considers the influence of the size of a nonlocal parameter on the dynamic behavior of a mechanical system. In the further parametric analysis, the influences of the magnitude of the angular velocity, the distance of the clamped end of the bracket (hub radius) from the axis of rotation and axial tensile forces on the circular frequencies and the dynamic behavior of the mechanical system are considered. The occurrence of the absence of periodic transverse movement of the points of the cantilever rotating beam, at higher values of the angular velocity, was established, based on the presentation of the time history and phase diagrams. The tendency to increase the number of "strokes" with an increase in the size of the nonlocal parameter in the absence of periodic movement was confirmed. In the case of damped vibrations of nano-supports, in addition to the known qualitative effects of axial forces, nonlocal parameter, angular velocity and distance of the clamped end of the bracket from the axis of rotation (hub radius), its quantitative characters were determined and presented. The included dynamic analysis of rotating nano-structures with different effects of external loads can be applied to improve the characteristics of nano-generator shafts.

The presented monograph [2.3.1] consists of seven parts that are formed separately in respective chapters. The first chapter refers to introductory considerations and a review of previous research in the theory of elastically connected and damaged structures. In the chapter, the methods are presented and partial differential equations of vibration are derived using the functions of transverse and longitudinal displacements, the principles of virtual works and Green's formula describing the motions of mechanical systems of complex systems of beams. Chapters [2.3.1.2-2.3.1.6] are devoted to the analysis of linear vibrations of elastically connected beams, while the seventh chapter [2.3.1.7] is devoted to geometrically nonlinear vibrations of damaged beams using a new p-method of finite elements.

The free vibrations and static stability of the two elastically connected beams are discussed in chapter [2.3.1.2]. Various examples show the analytically obtained results and the influences of individual mechanical parameters of the system on the natural frequencies and amplitudes of vibrations. Verification of the obtained analytical results is presented by comparing with the results of the model of the same geometric and material characteristics obtained by the classical Euler-Bernoulli beam theory. In the chapter, the formulations of the equations of free vibration of two elastically connected Winkler-type layer beams with the effects of rotation inertia (Rayleigh model) and the effects of rotation inertia and transverse shear (Timoshenko model, Reddy-Bickford model) are given. In the last part of the chapter, the static stability of two elastically connected beams of different types is considered and analytical expressions for the values of critical forces are given. Numerical experiment confirmed the validity of analytically obtained results by comparing them with the results of the models that can be found in the literature. From Chapter 2 it can be

concluded that the effects of rotation inertia and transverse shear must be taken into account in the case of beams of larger thicknesses because the errors that occur due to their neglect increase with increasing vibration mode. For different values of the parameters of the mechanical system, changes of natural frequencies as well as areas of stability are presented, where it can be concluded that the shear deformation theory of higher order gives the most accurate approximations of the solution.

In chapter [2.3.1.3], the forced vibrations of two elastically connected Rayleigh, Timoshenko and Reddy-Bickford-type beams with the influence of axial forces taken into account are analyzed. Analytical forms of solutions for three types of external excitation are presented - harmonic arbitrarily continuous excitation, harmonic uniform continuous excitation and harmonic concentrated excitation. Analytical solutions were obtained by applying modal analysis. In the chapter, partial differential equations of vibration of the forced system are derived for three types of beam models with the influence of compressive axial forces taken into account. The general solutions of forced vibrations of the system of two elastically connected beams with the considered influence of pressure axial, influences of inertia of rotation and inertia of rotation with transverse shear are presented. In the chapter of forced vibrations in the case of arbitrary harmonic continuous external excitation acting on one of the beams analytical solutions are derived and the conditions for the occurrence of resonance and the behavior of the system as a dynamic absorber are given. Analytical solutions of forced vibration for the case of uniform continuous harmonic excitation on one of the beams are determined. The chapter also presents analytical solutions of forced vibration in the case of the action of a concentrated harmonic force on one of the beams, taking into account the action of compressive axial forces. Based on the results presented in the chapter, it is concluded that with the increase of the intensity of compressive axial forces to their critical value, the relationship between the amplitudes of vibrations of the beams increases. The differences in the approximations of these solutions depending on the used model of the beam type are presented. The application of theories by Reddy-Bickford and Timoshenko gave more accurate approximations of the solution compared to Rayleigh's or Euler-Bernoulli's theory. It is shown that the increase of the vibration mode leads to increased differences in the approximations of the solution, so in these cases it is obligatory to take into account the influence of the inertia of rotation and transverse shear.

In chapter [2.3.1.4], the static and stochastic stability of the system of elastically connected beams on an elastic substrate is considered. Partial differential equations of vibration are derived and the critical buckling force of the system is determined analytically. It was concluded that the system is the most stable in the case of a single beam on an elastic substrate. The chapter is also dedicated to the analysis of the procedure for determining the stochastic stability of the model of a complex mechanical system of three elastically connected beams on an elastic substrate. The mathematical model is conceived as a six-dimensional linear stochastic system. The conditions of almost certain asymptotic stability were determined by the perturbation method up to the second degree of the small parameter. The obtained results show that

the system of three elastically connected beams on an elastic substrate has a larger area of stochastic stability compared to the system of two elastically connected beams without an elastic substrate. Based on certain areas of stability, it was concluded that regardless of the increase in the number of beams, the introduction of an elastic substrate increases the stochastic stability of the system and these areas were determined using the Lyapunov exponent concept.

In chapters [2.3.1.5] and [2.3.1.6], the free vibrations of several elastically connected Timoshenko and Reddy-Bickford-type beams on an elastic substrate were analyzed, taking into account the influences of compressive axial forces. Analytical solutions of natural frequencies and critical forces were determined using the trigonometric method and are verified numerically. The concluding consideration based on the numerical experiment given in this chapter is performed on the basis of the results in which the most accurate approximations are given by Reddy-Bickford's model of beams whose values of natural frequencies are also the lowest.

In chapter [2.3.1.7], forced, damped geometrically nonlinear vibrations of a bilaterally clamped Timoshenko-type beam with damage are considered. The newly developed p-version of the finite element method was used in the paper, which enabled the solution of the problem of small damage width. The advantage of the new method is that, compared to the classical one, it enables better approximations of solutions with a smaller number of used degrees of freedom of vibration in numerical analysis and thus accelerates the process of convergence towards exact solutions. In addition, it has been proved that it is not possible to obtain good approximations of the solution by the classical method due to the absence of convergence and the appearance of solution instability in the case of very small damage widths regardless of the increase in polynomials in the basic shape functions. This advantage is also shown in comparison with the results of Ansys commercial software. The newly formed shape functions that depend on the location of the damage can also be used in the nonlinear analysis of undamaged beams. The model of the beam with an open type of damage is made by a geometric change on the beam which implies an open type of damage of rectangular cross section. It is shown that the changed beam geometry leads to new couplings between longitudinal and rotational displacements of cross sections of beams, which is recorded in matrices of mass and stiffness of linear members as well as between transverse and rotational displacements in matrices of stiffness of nonlinear members. In chapter, nonlinear partial differential equations of forced damped vibration of a Timoshenko-type beam with damage are derived. As a consequence of the damage, the occurrence of longitudinal vibrations of the bilaterally clamped beam was discovered and their basic component shapes are shown for different modes. It was concluded that the occurrence of longitudinal vibrations in damaged beams can be used in the detection and localization of damage in mechanical structures. The largest longitudinal displacements of the beam do not depend on the mode in which the system oscillates and occur at the points of the damage boundary surface in the horizontal direction of the discontinuity of the cross section. Depending on the depth and location of the damage, the basic forms of

transverse and rotational movements of the beam are also determined. It was concluded that the deviation in the form of vibration in relation to the undamaged beam increases with increasing depth of damage as well as the corresponding mode. In the tabular presentation of natural frequencies, it is noticeable that they are present in beams with damage of lower values. The numerical experiment includes an experimentally processed example of a damaged beam where a very good agreement with the obtained numerical results in the nonlinear mode of vibration using the new p finite element method is shown. In chapter, the Newmark method was applied in determining the solution of a system of nonlinear partial differential equations that describe the motion of a system in the time domain. It was concluded that the amplitudes of the damaged beams increase with increasing depth of damage. This phenomenon is more pronounced in the region of damage. In addition to the change in amplitudes as a consequence of the changed geometry, there is also the appearance of asymmetry in the vibration, which is especially pronounced at higher modes of vibration. It was also concluded that at higher modes, the middle lines of the beam move in the vertical plane towards the side of the beam where the damage is located. In the analysis of the system in the frequency domain, the bifurcation points and the amplitude-frequency characteristic for the first and third harmonics were determined. Based on the presented results, it can be concluded that for cases of damaged beams, internal resonance occurs in places that depend on the location of the damage. The general conclusion is that due to the interaction of frequencies between higher modes that cannot be predicted, it is necessary to perform amplitude-frequency analysis of the beam for each individual case of damage individually. The efficiency of the numerical continuity method leads to the conclusion that the stability of the solution exists in the conditions of changed beam geometry manifested as discontinuity in the cross section of the beam using Von-Kármán's stress-strain nonlinear model.

In the concluding remarks [2.3.1.8] of the presented monograph, the applications of the formulated mathematical models are given. The presented research by chapters formed the basis for further analysis of nonlinear vibration of dynamic systems.

In [2.4.1] and [2.7.1], forced, damped geometrically nonlinear vibrations of a bilaterally clamped Timoshenko-type beam on a nonlinear viscoelastic substrate of variable discontinuity are considered. Nonlinear partial differential equations of vibration are derived using the principle of virtual works. Solutions of partial differential equations in the time domain were obtained using the Newmark method. The paper uses a modified p-version of the finite element method developed by the author for mechanical structures with discontinuity. Two types of nonlinear elastic layer are considered, namely Winkler's and Pasternak's. The nonlinearity of the layer was modeled as a function of the third degree of the generalized coordinate of the universal displacement of the middle line of the support. The investigation of nonlinear forced damped vibrations of the system was conducted for four different cases of discontinuity of the nonlinear layer. The modified p-version of the finite element method enabled convergence towards exact solutions with an increase in the number of used shape functions in the time domain, which was verified by

comparing the obtained results with the results of the commercial software Ansys. The paper also includes an analysis in the linear mode of vibration which contains the determination of the values of the natural circular frequencies of the system for different types of elastic substrates in four cases of different discontinuities. The basic forms of vibration of transverse component displacements of the middle lines of the beam as well as the basic forms of vibration of the component rotations of the cross sections of the beam in different modes of the double - sided clamped beam are determined. In the geometrically nonlinear time mode of vibration, the deformations of the beam under the action of concentrated forced periodic force were determined. The concluding considerations of the paper include certain maximum displacements of the beam points in the stable regime of forced, damped nonlinear vibrations. The influence of small discontinuities in the nonlinear layer on the displacements of the beam points was determined.

In [2.4.2], the free transverse vibrations of several elastically connected rectangular plates were analyzed, taking into account the influences of compressive axial forces using classical theory, first-order shear-deformation theory and higher-order shear-deformation theory. In the linear mode of vibration, a system of partial differential equations is derived for each of the three above listed theories. Using the trigonometric method, the frequency analysis of a complex system was performed and the frequency equation was performed in analytical form for each of the theories used. The presented results of natural frequencies indicate that by applying the shear-deformation theory of higher order, the best approximations of the solution are obtained, which was expected especially in the case of plates of larger thicknesses and vibrations in higher modes. The existence of frequency solutions in the closed form provided an insight into the change of the basic natural frequency of the system in cases of different number of elastically connected plates. The conclusion is that as the number of elastically connected plates in the system increases, the basic natural frequency decreases and tends to approach the basic natural frequency of one plate of the same geometric and material characteristics under the same boundary conditions. The basic transverse forms of vibrations for the cases of three, four and five elastically connected plates are presented. Areas of system stability as a function of the number of elastically connected plates were determined based on the analytical expression for the critical buckling force. The change in the critical buckling force as well as the natural frequency of the system is given graphically for each of the plate theories used. Graphical interpretations show that in higher modes the differences in the approximations of the solutions of basic natural frequencies increase between the used classical plate theories on the one hand and shear-deformation theories on the other, which indicates the importance of the obtained results with shear-deformation theories.

In [2.4.3], a system of partial differential equations of a system of several elastically connected beams is derived. The model is designed with the influence of axial compressive forces. Two mathematical models have been formulated: based on Timoshenko's theory and based on the higher-order shear deformation theory (Reddy-Bickford). Partial differential equations as a function of the unknown transverse displacement of the fourth (Timoshenko) and sixth (Reddy-Bickford) order, respectively, are presented. In

the case of beams with identical characteristics, analytical expressions of natural frequencies with the influence of compressive axial forces were determined by the trigonometric method. The expressions of frequencies are given as a function of the geometric and material characteristics of the beams, the stiffness of the layers and the number of connected beams in the model for both theories. Analytical expressions for critical force are derived. The critical force is presented as a minimum function in which the characteristics of the support and the number of elastically connected beams are figured. In the numerical experiment, the change of the lowest natural frequency as a function of the change of the axial force for different values of the stiffness of the layers as well as for a different number of beams is presented. It was concluded that the influence of rotation inertia and transverse shear should not be neglected in the case of beams of larger thicknesses. The area of system stability as a function of the number of beams and layer stiffness was determined. It was found that with the increase in the number of beams, the value of the lowest frequency of the system tends to the natural frequency of beams without elastic layers. The same is the case with the critical force, which decreases with increasing number of beams, so the stability of the system with increasing number of beams tends to the stability of the system of one beam.

In [2.4.4] and [2.7.3], geometrically nonlinear vibrations of a damaged double-sided clamped beam with the effects of rotation inertia and transverse shear were considered. The mathematical model is formulated taking into account changes in beam mass and stiffness due to damage. The newly developed finite element p-method was used in the paper. Two new polynomial shape functions have been defined and added to the classical ones to enable the formation of altered basic waveforms due to damage. The natural frequencies of the system were determined and the results were verified by comparison with the results obtained in the Ansys software package. It was found that the classical p-version of the finite element method could not determine the natural frequencies of the system (due to a very small change in the cross section of the beam) when damage exists, and accordingly, improvement of the method was necessary for further examination of vibrations in nonlinear mode. As a consequence of the damage, longitudinal displacements of the bilaterally clamped beam were detected and the components of the basic forms of vibration were defined. Component transverse basic forms of vibration as well as component basic forms of rotational displacements of beam cross sections are defined. One of the ways to detect the location of damage through changes in the basic forms of vibration is shown. An experimental study was used to verify the obtained results of natural frequencies with the newly developed version of the finite element method. Very good agreement with the experimental results confirms the advantage of the newly formed method. Solutions of nonlinear partial differential equations in the time domain were determined by the Newmark method. The occurrence of asymmetry in vibration at higher modes is shown.

In [2.4.5], the problem of stochastic stability of large cross-section support systems using the contact transformation method and the concept of the Lyapunov exponent is considered. Partial differential equations describing the stochastic vibration of the system were derived for a Reddy-Bickford-type

continuous support. The application of the contact transformation method presented in this paper is one of the ways to analyze multidimensional stochastic systems of coupled differential equations. The mathematical model analyzed corresponds to a stochastic system for which the conditions of stability and the limits of almost certain stochastic stability are explicitly determined. The stochastic stability of such a system was determined for different values of the small parameter, different values of the damping parameter of the system as well as different beam thicknesses.

In [2.4.6], the forced vibrations of the system of two elastically connected beams with the influences of compressive axial forces are considered. Partial differential equations of forced vibrations of the system with the effects of rotation inertia and transverse shear are derived (Timoshenko model). Solutions for three types of forced vibrations are determined: a) harmonic arbitrarily continuous coercion, b) harmonic uniformly continuous coercion, c) harmonic concentrated coercion. Analytical solutions for resonance and behavior of the system as a dynamic absorber are given. The ratio of amplitudes with and without the influence of compressive axial forces as a function of the parameter of the ratio of compressive axial and its critical value is considered. It was found that the effects of inertia of rotation and transverse shear of beams of larger thicknesses lead to an increase in the amplitude ratio with an increase in the value of the axial force. The obtained results were compared with the results obtained by the classical theory of elastic beams and it was determined that the shear-inertial influences must be taken into account in order to better approximate the solutions presented in the paper.

Paper [2.4.7] deals with the procedure of determining the stochastic stability of system moving conveyors using the concept of Lyapunov's exponent. The mathematical model corresponds to a two-dimensional linear stochastic system for which the conditions of stability and the limits of almost certain stochastic stability are explicitly determined. Verification of analytical results was performed by Monte Carlo numerical simulation which showed very good agreement. The stochastic stability of such a system was determined for different values of the small parameter and different values of the damping parameter of the system.

In [2.4.8] and [2.7.4], the static stability of the system of three elastically connected Timoshenko supports on an elastic substrate was determined. Partial differential equations of vibration are formulated. Critical forces under the influence of elastic layers are determined analytically. Analytical expressions of critical forces for a system with one, two and three elastically connected supports on an elastic substrate are presented. It was concluded that the system is the most stable in the case of a single support on an elastic substrate. The influence of the cross - section change in different vibration modes for the same beam length on the ratio of critical forces with and without an elastic layer for different stiffness values and for a different number of beams is considered. From the considered case, the limits of the required cross section

of the beam are graphically shown for which the elastic layer does not affect the critical force of the system with one, two and three connected beams.

Paper [2.4.9] deals with the procedure of determining the stochastic stability of the model of the mechanical system considered in paper [2.4.8]. The mathematical model is conceived as a six-dimensional linear stochastic system. Conditions of almost certain asymptotic stability were determined by the perturbation method up to the second degree of the small parameter. The obtained results show that the system of three elastically connected beams on an elastic substrate has a larger area of stochastic stability compared to the system of two elastically connected beams without an elastic substrate. Based on certain areas of stability, it was concluded that regardless of the increase in the number of beams, the introduction of an elastic substrate increases the stochastic stability of the system.

In [2.4.10] and [2.7.6], the free vibrations of two elastically connected Winkler-type bed beams with the effects of compressive axial forces were analyzed. The influence of the inertia of rotation with transverse shear on the circular frequencies of the system is considered. Amplitude functions and natural frequencies were determined analytically, taking into account the influences of compressive axial forces, inertia of rotation and transverse shear. The influence of the cross-sectional thickness of the beam on the natural frequencies of the system is analyzed. It is concluded that the high natural frequencies of such a system decrease with increasing cross - section of the beam, which is the opposite in the case of basic low frequencies which increase with increasing cross - sectional size. The critical force of the system as a function of different geometric and material characteristics has been determined analytically. The influence of the compressive axial force of one beam on the ratio of critical forces with and without an elastic layer for different vibration modes was determined. It was concluded that the results obtained for the beams of larger thicknesses considered by the classical theory represent approximations with considerable error, and they must use the Timoshenko model for which the obtained results are given in the paper.

Vibrations of Timoshenko-type beams on Winkler's and Pasternak's substrate with variable discontinuity are considered in [2.5.1]. The p -version of the finite element method for vibrations of deformable beams on an elastic substrate was applied. The p -element was used in the study, which was obtained by using specially developed forms of functions (mode shapes functions) applied to beams with damage, and was used on a model with a base containing discontinuity. The novelty of this study is an easy generalization of the approach in determining the natural frequencies, general forms of vibration (transverse and rotation of cross sections) of beams for arbitrarily chosen sizes and locations of discontinuities. A system of partial differential equations is derived, which enables further research in the nonlinear time domain of vibrations. The paper presents comparisons of the results with different values of the stiffness of the nonlinear elastic base.

In [2.7.2], geometrically nonlinear vibrations of a damaged beam in the frequency domain by the harmonic balance method are considered. It has been shown that the interaction between higher modes of vibration for differently located damage on the support leads to the appearance of bifurcations in unexpected places. Their appearance brings the beam into a state of internal resonance, which is determined by amplitude-frequency analysis.

In [2.7.5], the influence of rotation inertia and transverse shear on vibrations and stability of composite plates is considered. Analytical forms of natural frequencies and critical forces are determined. The applied model provides better approximations of the solution for plates of larger thicknesses. The presented results lead to the conclusion that the classical theory of plates makes a mistake in the ratio of thickness and length from one to five, and that in such cases the influences of inertia of rotation and transverse shear must be taken into account.

4. TEACHING AND PROFESSIONAL NATIONAL AND INTERNATIONAL PUBLICATIONS

[4.1] National teaching publication after the election to the rank of assistant professor

[4.1.1] V. Stojanović, D. Milić: Collection of solved tasks in **VIBRATIONS OF MECHANICAL SYSTEMS**, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš (2021), ISBN 978-86-6055-144-5. (Auxiliary university textbook)

[4.2] International teaching-professional publication before the election to the rank of assistant professor

[4.2.1] V. Stojanović, P. Kozić, Vibrations and stability of complex beam systems, Springer International Publishing Switzerland, Springer Tracts in Mechanical Engineering book series (STME), ISBN 978-3-319-13766-7, (2015).

(Scientific-professional publication of monographic type with 8 chapters)

5. PARTICIPATION IN THE DEVELOPMENT OF YOUNG SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL STAFF

[5.1] Co-advisor of the master's thesis "Influence of fluid flow velocity and curvature radius on vibrations and stability of pipes and beams" by the candidate Dunja Milić, presented in 2018 at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš. The candidate's master's thesis was published in a top international journal:

V. Stojanović, M. Petković, D. Milić , Nonlinear vibrations of a coupled beam-arch bridge system, Journal of Sound and Vibration, vol. 464, 115000 (2020). M21
--

The candidate is also a co-author of an additional textbook:

V. Stojanović, **D. Milić**: Collection of solved tasks in **VIBRATIONS OF MECHANICAL SYSTEMS**, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš (2021), ISBN 978-86-6055-112-9. (Auxiliary university textbook)

[5.2] President of the Committee for the election to the rank of junior researcher of the candidate Dunja Milić in 2018 at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš.

[5.3] Member of the Committee for the re-election to the rank of teaching assistant of the candidate Marija Stamenković Atanasov in 2020 at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš. The candidate has thus far gained the most significant reference in a top international journal with Dr. Vladimir Stojanović:

M.S. Atanasov, V. Stojanović, Nonlocal forced vibrations of rotating cantilever nano-beams, European Journal of Mechanics / A Solids, vol. 79, 103850 (2020). **M21**

[5.4] Member of the Committee for the election to the rank of teaching assistant of the candidate Dunja Milić in 2020 at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš.

6. CONTRIBUTION TO THE WIDER ACADEMIC COMMUNITY

[6.1] Member of the Executive Board of the Serbian Society of Mechanics.

[6.2] Member of the Serbian Society of Mechanics.

[6.3] Member of the Council of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš.

[6.4] Member of the Quality Committee of the Faculty of Mechanical Engineering in Niš.

[6.5] Member of the presentation team of the Faculty of Mechanical Engineering in secondary schools.

[6.6] Reviewer in several top international journals.

[6.7] Published monograph of international importance (M11).

[6.8] Participated in the most important foreign conferences in the field of Mechanics.

[6.9] Participated in the implementation of activities related to scientific research at the Technical Faculty of Lakehead University of Canada (Ontario, 2017 and 2018) and the Faculty of Mechanical Engineering, Engenharia University, Porto (2011-2012).

7. OPINION ON FULFILLMENT OF ELECTION CONDITIONS

Based on the analysis of the contest material and the evaluation of scientific research results, Dr. Vladimir Stojanović, asst. prof., in the period after the election to the rank of assistant professor and taking into account the facts about the overall engagement and commitment to teaching, pedagogical and scientific work of the candidate, the members of the Committee conclude that Dr. Vladimir Stojanović, asst. prof.:

- possesses a PhD in the specialized scientific field of *Theoretical and Applied Mechanics*, for which he is applying,
- has published papers in top international SCI journals, thus giving his contribution to the development of science and profession in the field of Mechanics,
- has participated in the largest domestic and foreign conferences in the field of Mechanics,
- has published a monograph of international importance,
- has published an auxiliary textbook,
- has reviewed papers in top international SCI journals,
- has actively participated in the implementation of one domestic and one international scientific project,
- has participated in the implementation of activities related to scientific research at the Technical Faculty of Lakehead University of Canada (Ontario) and the Faculty of Mechanical Engineering, Engenharia University, Porto,
- has held lectures and tutorials at the professional and pedagogical level within a number of subjects from the Department of Mechanics at undergraduate and master academic studies at the Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, and
- through his reputation, behavior and actions, has showed that he possesses the qualities that a university teacher should have.

8. CONCLUSION AND PROPOSAL FOR ELECTION

Based on all of the above, the Committee concludes that the candidate, Dr. Vladimir Stojanović, assistant professor at the Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, formally and essentially meets all the requirements of the Law on Higher Education, the Statute of the University of Niš, the Statute of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, the Rulebook on the procedure of appointment to academic ranks and employment of professors at the University of Niš and the Closer criteria on the appointment to the academic rank of a professor, for the election to the rank of *associate professor*, therefore, the members of the Committee propose to the Electoral Board of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, and the Expert Board for Engineering Sciences and Technology that **Dr. Vladimir Stojanović, assistant professor at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš, be elected associate professor for the specialized scientific field of Theoretical and Applied Mechanics.**

MEMBERS OF THE COMMITTEE:

Academician Dr. Teodor Atanacković
Full Professor Emeritus of the University of Novi Sad,
Faculty of Technical Sciences in Novi Sad (SERBIA).
(specialized scientific field: Mechanics of a Deformable Body)



Dr. Wei-Chau Xie, PEng
Full Professor of the University of Waterloo,
Department of Civil & Environmental Engineering in Waterloo, Ontario, (CANADA)
(specialized scientific field: Dynamic Stability of Structures)

Dr. Aleksandar Obradović
Full Professor of the University of Belgrade,
Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade (SERBIA).
(specialized scientific field: Mechanics)

Dr. Goran Janevski
Full Professor of the University of Niš,
Faculty of Mechanical Engineering in Niš (SERBIA).
(specialized scientific field: Theoretical and Applied Mechanics)

Dr. Predrag Kozić
Full Professor, retired from the University of Niš,
Faculty of Mechanical Engineering in Niš (SERBIA).
(specialized scientific field: Theoretical and Applied Mechanics)

In Waterloo, Belgrade, Novi Sad and Niš, June/July 2021.