

NUMERIČNE METODE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Numerične metode
Course title:	Numerical Methods
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - razvojno raziskovalni program, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0601059
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	2015-U

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Janko Slavič
-----------------------------------	------------------------

Izvajalci predavanj:	
Izvajalci seminarjev:	
Izvajalci vaj:	
Izvajalci kliničnih vaj:	
Izvajalci drugih oblik:	
Izvajalci praktičnega usposabljanja:	

Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni splošni predmet /Compulsory general course
------------------------------------	--

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Izpolnjevanje pogojev za vpis v Univerzitetni študijski program I. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.	Meeting the enrollment conditions for the Academic study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
predavanje - Uvod v predmet - Uvod v programiranje, Osnove programskem jezika Python - Osnove in sestavljena podatkovne strukture, kontrola toka programa	1st lecture • Introduction to the subject • Introduction to Programming, The Basics of the Python Programming Language • Basics and data structures, program flow control 2nd lecture

2. predavanje - Funkcije, delo z datotekami, obravnavanje izjem 3. predavanje - Moduli, dokumentiranje kode 4. predavanje - Objektno programiranje, strojno simbolno računanje 5. predavanje - Uvod v numerične metode - Sistem linearnih enačb. Norma in pogojenost sistema. Gaussova eliminacija 6. predavanje - LU razcep, pivotiranje, iterativne metode reševanja sistema linearnih enačb 7. predavanje - Interpolacija. Lagrangeva interpolacijska metoda, zlepki 8. predavanje - Aproksimacija. Metoda najmanjših kvadratov. Aproksimacija s polinomom in s poljubno funkcijo 9. predavanje - Reševanje nelinearnih enačb. Bisekcijska, sekantna in Newtonova metoda. Reševanje sistema nelinearnih enačb. 10. predavanje - Numerično odvajanje. Metoda končnih razlik, centralna diferenčna shema, necentralne diferenčne sheme, zaokrožitvena napaka. 11. predavanje - Numerično integriranje. Newton-Cotesov pristop (Simpsonova metoda, Rombergova metoda). Gaussov integracijski pristop. 12. predavanje - Numerično reševanje diferencialnih enačb – začetni problem (Eulerjeva metoda, metoda Runge-Kutta, ocena napake) 13. predavanje - Numerično reševanje diferencialnih enačb – robni problem (streliška metoda, metoda končnih razlik) 14. predavanje - Testiranje pravilnosti kode in uporabniški vmesnik 15. predavanje - Razvoj kode s pomočjo orodja git	• Functions, working with files, exception handling 3rd lecture • Modules, documenting code 4th lecture • Object programming, symbolic mathematics 5th lecture • Introduction to numerical methods • System of linear equations. Norm and condition number, Gaussian elimination 6th lecture • LU decomposition, pivoting, iterative methods of solving a system of linear equations 7th lecture • Interpolation. Lagrange interpolation method, splines 8th lecture • Approximation. The least squares method. Approximation with polynomial and with arbitrary function 9th lecture • Solution of nonlinear equations. Bisection, secant, and Newton methods. Solution of a system of nonlinear equations. 10th lecture • Numerical differentiation. Finite difference method, central differential scheme, non-central differential scheme, rounding error. 11th lecture • Numerical integration. Newton-Cotes approach (Simpson method, Romberg method). Gaussian integration approach. 12th lecture • Numerical solution of differential equations - initial value problem (Euler method, Runge-Kutta method, error estimation) 13th lecture • Numerical solution of differential equations – boundary value problem (shooting method, finite difference method) 14th lecture • Code testing and user interface 15th lecture • Code development using git
--	---

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Slavič J.: Programiranje in numerične metode s Pythonom, izvršljiva knjiga, 2015 in 2023. [COBISS.SI-ID [292743168](#)]
- Petrišič J.: Uvod v Matlab za inženirje, 2011. [COBISS.SI-ID [269571072](#)]
- Demšar J.: Python za programerje, 2012. [COBISS.SI-ID [260785920](#)]
- Nicolas P. Rougier: From Python to Numpy, 2017, <https://www.labri.fr/perso/nrougier/from-python-to-numpy/>
- Kiusalaas J: Numerical Methods in Engineering with Python 3, 2013. [COBISS.SI-ID [13832475](#)]

Cilji in kompetence:

- Cilji:
- Samostojno reševanje tehničnih problemov ob uporabi numeričnih orodij.

Objectives and competences:

- Objectives:
- Independent solving of technical problems using numerical tools.

2. Teoretično znanje osnovnih numeričnih metod. 3. Samostojna nadgradnja znanja programiranja in numeričnih metod pri drugih predmetih in v praksi. Kompetence: 1. Sposobnost samostojnega programiranja tehničnih problemov (S1-RRP, S2-RRP, S3-RRP, S4-RRP, S5-RRP, S6-RRP, P6-RRP) 2. Sposobnost teoretičnega razumevanja osnovnih numeričnih metod (S2-RRP, S3-RRP, P3-RRP, P5-RRP, P6-RRP) 3. Sposobnost samostojne nadgradnje osvojenega znanja na področju programiranja in numeričnih metod (P2-RRP, P3-RRP, P4-RRP, P5-RRP)	2. Theoretical knowledge of basic numerical methods. 3. Independent upgrading of programming knowledge and numerical methods in other subjects and in practice. Competencies: 1. Ability to numerically define and code technical problems independently (S1-RRP, S2-RRP, S3-RRP, S4-RRP, S5-RRP, S6-RRP, P6-RRP) 2. Ability to theoretically understand basic numerical methods (S2-RRP, S3-RRP, P3-RRP, P5-RRP, P6-RRP) 3. Ability to independently develop acquired knowledge in programming and numerical methods (P2-RRP, P3-RRP, P4-RRP, P5-RRP)
--	--

Predvideni študijski rezultati:

Znanja: Z1: Poglobljeno teoretično in praktično znanje na področju programiranja in numeričnih metod za potrebe raziskav in razvoja. Spretnosti: 1. S1: pravilna uporaba programskega ekosistema Python 2. S1.2: Razvoj numeričnih modelov glede na izbrani tehnični problem 3. S1.3: Analiza in prikaz podatkov

Intended learning outcomes:

Knowledge: Z1: In-depth theoretical and practical knowledge of programming and numerical methods for R&D. Skills: 1. S1.1: Proper use of the Python software ecosystem 2. S1.2: Development of numerical models according to the selected technical problem 3. S1.3: Analysis and presentation of data

Metode poučevanja in učenja:

P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih za področje značilnih teoretičnih in praktično uporabnih primerov. P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje spredavanj podkrepi z računskimi primeri. P4 Vaje v računalniški učilnici P6 Interaktivna predavanja P10 Uporaba anket v realnem času P11 Uporaba izvršljivih knjig P12 Individualizirane domače naloge v spletni učilnici P13 Individualizirane domače naloge s samodejnim popraviljanjem P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje
--

Learning and teaching methods:

P1 Lectures with presentation of selected theoretical and practical examples. P3 Practical classes where theoretical knowledge extended with real-life test cases. P4 Computer room tutorials P6 Interactive Lectures P10 Use of instant real-time surveys P11 Use of executable books P12 Individualized homework online classroom P13 Individualized homework with automatic evaluation P15 Use video content

Načini ocenjevanja:

Delež/Weight

Assessment:

sodelovanje pri predavanjih	5,00 %	participation in lectures
sodelovanje pri vajah (vsaj 50%)	25,00 %	participation in practical clases (at least 50%)
tedenske domače naloge (osnove ekosistema Pythona) (vsaj 50%)	5,00 %	of weekly homework (Python ecosystem basics) (at least 50%)
tedenske domače naloge (numerične metode) (vsaj 50%)	10,00 %	of weekly homework (numerical methods) (at least 50%)
individualni projekt (vsaj 50%)	25,00 %	individual project (at least 50%)
preizkus iz teorije (vsaj 50%)	30,00 %	theory test (at least 50%)
Ustni zagovor predloga ocene.		Oral defense of the proposed grade.

Ocenjevalna lestvica:

Grading system:

5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10
--	--

Reference nosilca/Lecturer's references:

Janko Slavič:

1. VIRTANEN, Pauli, **SLAVIČ, Janko**, GOMMERS, Ralf, OLIPHANT, Travis E., HABERLAND, Matt, REDDY, Tyler, COURNAPEAU, David, BUROVSKI, Evgeni, PETERSON, Pearu, WECKESSER, Warren, et al. SciPy 0 : fundamental algorithms for scientific computing in Python. Nature methods. Mar. 2020, vol. 17, str. 261-272, ilustr. ISSN 1548-7091. <https://www.nature.com/articles/s41592-019-0686-2#article-info>, DOI: 10.1038/s41592-019-0686-2. [COBISS.SI-ID [17044763](#)], [JCR, SNIP, WoS do 24. 10. 2023: št. citatov (TC): 11494, čistih citatov (CI): 11492, čistih citatov na avtorja (CIAu): 5687, Scopus do 10. 10. 2023: št. citatov (TC): 12780, čistih citatov (CI): 12777, čistih citatov na avtorja (CIAu): 624.69] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (BIOABS, BIOPREVIEW, MABC, MEDLINE, METADEX, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 12.43, št. avtorjev: 111
2. GORJUP, Domen, **SLAVIČ, Janko**, BOLTEŽAR, Miha. Frequency domain triangulation for full-field 3D operating-deflection-shape identification. Mechanical systems and signal processing. Nov. 2019, vol. 133, str. 1-13, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327019305023>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2019.106287. [COBISS.SI-ID [16751899](#)], [JCR, SNIP, WoS do 13. 10. 2023: št. citatov (TC): 34, čistih citatov (CI): 29, čistih citatov na avtorja (CIAu): 9.67, Scopus do 10. 10. 2023: št. citatov (TC): 42, čistih citatov (CI): 34, čistih citatov na avtorja (CIAu): 11.33] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 53.65, št. avtorjev: 3
3. TOMAC, Ivan, **SLAVIČ, Janko**. Damping identification based on a high-speed camera. Mechanical systems and signal processing. Mar. 2022, vol. 166, str. 1-12, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327021008281>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=142964>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2021.108485. [COBISS.SI-ID [132558595](#)], [JCR, SNIP, WoS do 22. 5. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.50, Scopus do 24. 10. 2023: št. citatov (TC): 9, čistih citatov (CI): 7, čistih citatov na avtorja (CIAu): 50] kategorija: 1A1 (Z, A", A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 78.69, št. avtorjev: 2
4. CAPPONI, Lorenzo, **SLAVIČ, Janko**, ROSSI, Gianluca, BOLTEŽAR, Miha. Thermoelasticity-based modal damage identification. International journal of fatigue. 2020, vol. 137, str. 1-9, ilustr. ISSN 0142-1123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142112320301924?via%3Dihub#!>, DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2020.105661. [COBISS.SI-ID [13602307](#)], [JCR, SNIP, WoS do 5. 10. 2023: št. citatov (TC): 9, čistih citatov (CI): 7, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.75, Scopus do 1. 9. 2023: št. citatov (TC): 12, čistih citatov (CI): 10, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2.50] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 32.14, št. avtorjev: 4
5. LISITANO, Domenico, **SLAVIČ, Janko**, BONISOLI, Elvio, BOLTEŽAR, Miha. Strain proportional damping in Bernoulli-Euler beam theory. Mechanical systems and signal processing. 2020, vol. 145, str. 1-15, ilustr. ISSN 0888-3270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0888327020302934?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.ymssp.2020.106907. [COBISS.SI-ID [13592835](#)], [JCR, SNIP, WoS do 16. 8. 2023: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.25, Scopus do 7. 8. 2023: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.25] kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 37.63, št. avtorjev: 4