

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,
tretja stopnja,
doktorski

Ni členitve
(študijski
program)

1. letnik,
2. letnik

Celoletni

izbirni

Univerzitetna koda

predmeta/University course code:

0033418

**Koda učne enote na članici/UL
Member course code:**

7010

**Predavan
ja
/Lectures**

**Seminar
/Seminar**

**Vaje
/Tutorials**

**Klinične
vaje
/Clinical
tutorials**

**Druge
oblike
študija
/Other
forms of
study**

**Samostoj
no delo
/Individual
student
work**

ECTS

90

160

10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Janko Slavič

Izvajalci predavanj:

Janko Slavič

Izvajalci seminarjev:

Izvajalci vaj:

Izvajalci kliničnih vaj:

Izvajalci drugih oblik:

Izvajalci praktičnega usposabljanja:

Vrsta predmeta/Course type:

Izbirni predmet /Elective course

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:

Angleščina, Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**Prerequisites:**

Veljajo splošni pogoji za doktorski študij.

General prerequisites for the third level studies.

Vsebina:**Content (Syllabus outline):**

Izvori napak, pogojenost problema, konvergenca in stabilnost numeričnih postopkov. Reševanje nelinearnih enačb. Reševanje sistemov linearnih enačb in sistemov enačb s posebno strukturo. Direktna, iterativna in gradientna metoda. Reševanje sistemov nelinearnih enačb. Linearna in nelinearna aproksimacija funkcij. Polinomska in racionalna aproksimacija in interpolacija. Interpolacija z zlepkami, naravnimi kubičnimi zlepkami, parametričnimi, Akimovi, Bézierovi in De Boorovi zlepkami. Dvodimenzionalna interpolacija in aproksimacija. Fourierova vrsta, integral in transformacija, hitra Fourierova transformacija, Laplaceova transformacija, ortogonalni polinomi. Natančnejše metode numeričnega odvajanja in integriranja. Mnogoterminski inposplošeni integrali.

Numerično reševanje navadnih diferencialnih enačb z začetnim in robnim pogojem. Reševanje sistemov diferencialnih enačb. Numerične metode za reševanje parcialne diferencialne enačbe eliptičnega, paraboličnega in hiperboličnega tipa, diferenčna metoda in metoda karakteristik. Problem lastnih vrednosti. Potenčna metoda in inverzna potenčna metoda, Jacobijeva metoda za računanje lastnih vrednosti simetričnih matrik. QD, LR in QR algoritmi. Metoda Penalty function, spektralne metode, brez mrežne metode in Monte-Carlo metode. Metode numerične optimizacije.

Errors in numerical computation, well and ill conditioned problems, convergence and stability of numerical methods. Solutions of nonlinear equations of one variable, methods for solving linear systems and special linear systems. Direct, iterative and gradient methods. Solutions of nonlinear systems of equations. Linear and nonlinear approximation theory. Polynomial and rational function approximation and interpolation. Interpolation with splines, cubic natural splines, parametric, Akima, Bézier and B-splines. Two-dimensional interpolation and approximation. Fourier series, integral and transforms, fast Fourier transforms, Laplace transforms, orthogonal polynomials. Advance methods of numerical differentiation and integration. Multiple and improper integrals.

Numerical solution of initial-value and boundary-value problems for ordinary differential equations. Methods for solution of system of ordinary differential equations. Numerical methods for solution of elliptic, parabolic and hyperbolic partial differential equations with different boundary conditions, difference method and method of characteristics. Eigenvalue problems, the power method, the inverse power method, the Jacobi method for a symmetric matrix, QD, LR, and QR methods. Method of penalty functions. Spectral methods, meshless

	methods and Monte-Carlo methods. Numerical optimization.
--	---

Temeljna literatura in viri/Readings:

- [1] R. L. Burden, J. D. Faires: Numerical analysis, -7th ed., BROOKS/COLE, 2001. COBISS.SI-ID - 13924123
- [2] A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerical Mathematics, Springer, 2000. COBISS.SI-ID - 4050715
- [3] H. M. Antia: Numerical Methods for Scientists and Engineers, Birkhäuser Verlag, 2002. COBISS.SI-ID - 1812065
- [4] J. Nocedal, S.J. Wright: Numerical Optimization, Springer Verlag, 1999. COBISS.SI-ID - 4066075

Cilji in kompetence:

Cilji:

Študent se mora naučiti numerično reševati zahtevne matematične modele, s katerimi se popiše tehniški problem, ob podpori računalnika.

Kompetence:

Študent je sposoben samostojno nadgraditi svoje znanje numeričnih metod in numerično rešiti zahteven matematični model, ki ga bo srečal med raziskovalnim delom.

Objectives and competences:

Goals:

The student is taught to solve demanding mathematical models used to describe a technical problem, numerically and with help of a computer.

Competences:

The student alone is capable of upgrading his knowledge of numerical methods and solving a demanding mathematical model, that he could encounter during his research activities.

Predvideni študijski rezultati:

Študent je sposoben samostojno nadgraditi svoje znanje numeričnih metod in numerično rešiti zahteven matematični model, ki ga bo srečal med raziskovalnim delom.

Intended learning outcomes:

The student alone is capable of upgrading his knowledge of numerical methods and solving a demanding mathematical model, that he could encounter during his research activities.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo, e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji meri navezuje se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.

Learning and teaching methods:

Lectures, laboratory practice & seminar work, e-education, consulting. The seminar work is related, as much as possible, to the student's doctoral research field. Study on a recommended literature basis.

Načini ocenjevanja:

Delež/Weight

Assessment:

Ustni izpit, poročilo o seminarskem delu. Pogoji za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo. • projekt (seminarsko delo) (70%) • ustno izpraševanje (30%)		Oral exam, report on seminar work. The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade. • project (seminar assignment) (70%) • oral examination (30%)
--	--	--

Ocenjevalna lestvica:

Grading system:

--	--

Reference nosilca/Lecturer's references:

prof. dr. Janko SLAVIČ

TOMAC, Ivan, SLAVIČ, Janko. Morlet-wave-based modal identification in the time domain. *Mechanical systems and signal processing*. Jun. 2023, vol. 192, str. 1-11, ilustr. ISSN 1096-1216.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327023001504>, DOI: [10.1016/j.ymssp.2023.110243](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2023.110243). [COBISS.SI-ID [144036355](#)], [JCR, SNIP, Scopus]

ZALETELJ, Klemen, SLAVIČ, Janko, BOLTEŽAR, Miha. Full-field DIC-based model updating for localized parameter identification. *Mechanical systems and signal processing*. 1. Feb. 2022, vol. 164, str. 1-14, ilustr. ISSN 0888-3270.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088832702100652X>, DOI: [10.1016/j.ymssp.2021.108287](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2021.108287). [COBISS.SI-ID [72574211](#)], [JCR, SNIP, WoS do 26. 12. 2022: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,33, Scopus do 17. 1. 2023: št. citatov (TC): 5, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,33]

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>, DOI: [10.1016/j.ymssp.2021.108485](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2021.108485). [COBISS.SI-ID [132558595](#)], [JCR, SNIP, WoS do 8. 12. 2022: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 4, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2,00, Scopus do 29. 3. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2,50]

GORJUP, Domen, SLAVIČ, Janko, BABNIK, Aleš, BOLTEŽAR, Miha. Still-camera multiview spectral optical flow imaging for 3D operating-deflection-shape identification. *Mechanical systems and signal processing*. May 2021, vol. 152, str. 1-14, ilustr. ISSN 0888-3270.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327020308426>, DOI: [10.1016/j.ymssp.2020.107456](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2020.107456). [COBISS.SI-ID [40694019](#)], [JCR, SNIP, WoS do 21. 1. 2023: št. citatov (TC): 18, čistih citatov (CI): 15, čistih citatov na avtorja (CIAu): 3,75, Scopus do 22. 2. 2023: št. citatov (TC): 24, čistih citatov (CI): 19, čistih citatov na avtorja (CIAu): 4,75]

