

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: | Janko Slavič |
|-----------------------------------|--------------|

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

| | |
|------------------------------|--|
| Vrsta predmeta/Course | Obvezni splošni predmet /Compulsory general course |
|------------------------------|--|

type:

| |
|--|
| |
|--|

Jeziki/Languages:

| | |
|----------------------|-------------|
| Predavanja/Lectures: | Slovenščina |
| Vaje/Tutorial: | Slovenščina |

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

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Univerzitetni študijski program I. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.

Prerequisites:

Meeting the enrollment conditions for the Academic study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

Vsebina:

predavanje

- Uvod v predmet
- Uvod v programiranje, Osnove programskem jeziku Python
- Osnove in sestavljena podatkovne strukture, kontrola toka programa

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, zlepci

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

Content (Syllabus outline):

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

- 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

| | |
|--|--|
| <p>enačb.</p> <p>10. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numerično odvajanje. Metoda končnih razlik, centralna diferenčna shema, necentralne diferenčne sheme, zaokrožitvena napaka. <p>11. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numerično integriranje. Newton-Cotesov pristop (Simpsonova metoda, Rombergova metoda). Gaussov integracijski pristop. <p>12. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numerično reševanje diferencialnih enačb – začetni problem (Eulerjeva metoda, metoda Runge-Kutta, ocena napake) <p>13. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numerično reševanje diferencialnih enačb – robni problem (streliška metoda, metoda končnih razlik) <p>14. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Testiranje pravilnosti kode in uporabniški vmesnik <p>15. predavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Razvoj kode s pomočjo orodja git | <ul style="list-style-type: none"> • Approximation. The least squares method. Approximation with polynomial and with arbitrary function <p>9th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solution of nonlinear equations. Bisection, secant, and Newton methods. Solution of a system of nonlinear equations. <p>10th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical differentiation. Finite difference method, central differential scheme, non-central differential scheme, rounding error. <p>11th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical integration. Newton-Cotes approach (Simpson method, Romberg method). Gaussian integration approach. <p>12th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical solution of differential equations - initial value problem (Euler method, Runge-Kutta method, error estimation) <p>13th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerical solution of differential equations – boundary value problem (shooting method, finite difference method) <p>14th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Code testing and user interface <p>15th lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Code development using git |
|--|--|

Temeljna literatura in viri/Readings:

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

Cilji in kompetence:**Cilji:**

1. Samostojno reševanje tehničnih problemov ob uporabi numeričnih orodij.
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)

Objectives and competences:**Objectives:**

1. Independent solving of technical problems using numerical tools.
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

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

| | |
|---|---|
| <p>znanje spredavanj podkrepi z računskimi primeri.</p> <p>P4 Vaje v računalniški učilnici</p> <p>P6 Interaktivna predavanja</p> <p>P10 Uporaba anket v realnem času</p> <p>P11 Uporaba izvršljivih knjig</p> <p>P12 Individualizirane domače naloge v spletni učilnici</p> <p>P13 Individualizirane domače naloge s samodejnim popraviljanjem</p> <p>P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje</p> | <p>cases.</p> <p>P4 Computer room tutorials</p> <p>P6 Interactive Lectures</p> <p>P10 Use of instant real-time surveys</p> <p>P11 Use of executable books</p> <p>P12 Individualized homework online classroom</p> <p>P13 Individualized homework with automatic evaluation</p> <p>P15 Use video content</p> |
|---|---|

| 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: |
|------------------------------|------------------------|
| | |

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, BIOPREW, 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'', 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'', 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'', A', A1/2); uvrstitev: SCIE, Scopus, MBP (COMPENDEX, INSPEC, PUBMED); tip dela je verificiral OSICN točke: 37.63, št. avtorjev: 4