

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS						
Predmet:		Numerične metode za linearne sisteme upravljanja				
Course title:		Numerical methods for linear control systems				
Študijski program in stopnja Study programme and level		Študijska smer Study field		Letnik Academic year	Semester Semester	
Magistrski študijski program Finančna matematika		ni smeri		1 ali 2	prvi ali drugi	
Master's study programme Financial Mathematics		none		1 or 2	first or second	
Vrsta predmeta / Course type				izbirni		
Univerzitetna koda predmeta / University course code:				M2407		
Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
30	15	30			105	6
Nosilec predmeta / Lecturer:		prof. Bor Plestenjak				
Jeziki / Languages:		Predavanja / Lectures: slovenski/Slovene, angleški/English				
		Vaje / Tutorial: slovenski/Slovene, angleški/English				
Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:				Prerequisites:		
Vsebina:				Content (Syllabus outline):		

<p>Linearni sistemi upravljanja. Zvezni in diskretni sistemi. Vzhodno-izhodne diferencialne enačbe, prostor stanj. Stabilnost, vodljivost, spoznavnost. Regulatorji, odprtozračni in zaprtozračni sistemi.</p> <p>Odziv sistema. Rešitev zveznega sistema. Računanje eksponentne funkcije matrike preko razvoja v Taylorjevo vrsto, Padéjeve aproksimacije in različnih faktorizacij.</p> <p>Numerično testiranje vodljivosti in spoznavnosti. Oddaljenost od najbližjega nevodljivega sistema. Oddaljenost od najbližjega nestabilnega sistema.</p> <p>Numerično reševanje in stabilnost Ljapunove in Sylvestrove matrične enačbe. Uporaba Jordanove forme, Bartels–Stewartov algoritem, Hessenberg–Schurova metoda, posplošene Schurove metode.</p> <p>Numerično reševanje in stabilnost Riccatijeve matrične enačbe. Uporaba lastnega razcepa, Schurova metoda, Newtonova metoda, posplošene Schurove metode.</p> <p>Uravnoteženje sistema. Redukcija modela. Stabilizacija s povratno informacijo in razporejanje lastnih vrednosti. Stabilizabilen sistem. Razporejanje polov.</p>	<p>Linear control systems. Continuous-time and discrete-time systems. Input-output differential equations, state space. Stability, controllability, observability. Regulators, open-loop and closed-loop systems.</p> <p>System response. Solution of a continuous-time system. Numerical computation of matrix exponential using Taylor series, Padé approximation, and matrix factorizations.</p> <p>Numerical tests for controllability and observability. Distance to the nearest uncontrollable system. Distance to the nearest unstable system.</p> <p>Numerical methods for and stability of Lyapunov and Sylvester matrix equations. Application of Jordan canonical form, Bartels-Stewart algorithm, Hessenberg-Schur method, generalized Schur methods.</p> <p>Numerical methods for and stability of Riccati matrix equations. Application of eigendecomposition, Schur method, Newton method, generalized Schur methods.</p> <p>Internal balancing. Model reduction. State-feedback stabilization and eigenvalue assignment problem. Stabilizable system. Pole assignment.</p>
---	--

Temeljni literatura in viri / Readings:

- K. J. Åström, R. M. Murray: Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, Princeton, 2008.
- B. N. Datta: Numerical Methods for Linear Control Systems, Academic Press, San Diego, 2004.
- P. Hr. Petkov, N. D. Christov, M. M. Konstantinov: Computational Methods for Linear Control Systems, Prentice Hall, New York, 1991.

Cilji in kompetence:

Objectives and competences:

Slušatelj spozna osnove linearnih sistemov upravljanja, poudarek pa je na numeričnih metodah, ki jih potrebujemo za reševanje raznih matričnih problemov, ki se tu pojavijo. Pridobljeno znanje praktično utrdi z domačimi nalogami in reševanjem problemov s pomočjo računalnika.

Student learns basics of linear control systems with emphasis on numerical methods for various related matrix problems. The acquired knowledge is consolidated by homework assignments and solving problems using computer programs.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje: Razumevanje osnov linearnih sistemov upravljanja. Poznavanje osnovnih numeričnih pristopov za reševanje problemov s tega področja. Znanje programiranja in uporabe Matlaba oziroma drugih sorodnih orodij za reševanje tovrstnih problemov.
 Uporaba: Numerično reševanje problemov iz linearnih sistemov upravljanja.
 Refleksija: Razumevanje teorije na podlagi uporabe.
 Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Spretnost uporabe računalnika pri reševanju matematičnih problemov.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding: Understanding of basics of control linear systems. The knowledge of basic numerical methods for related problems. Knowledge of computer programming package Matlab or other similar software for solving such problems.
 Application: Numerical computation of problems from linear control theory.
 Reflection: Understanding of the theory from the applications.
 Transferable skills: The ability to solve mathematical problems using a computer.

Metode poučevanja in učenja:

predavanja, vaje, domače naloge, konzultacije, projekti

Learning and teaching methods:

Lectures, exercises, homeworks, consultations, projects

Načini ocenjevanja:

Način (domače naloge, pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):

Delež (v %) /
Weight (in %)

20%
40%

Assessment:

Type (homeworks, examination, oral, coursework, project):

domače naloge ali projekt		homeworks or project
pisni izpit		written exam
ustni izpit		oral exam
Ocene: 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno) (po Statutu UL)	40%	Grading: 1-5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca / Lecturer's references:

Bor Plestenjak:

– PLESTENJAK, Bor. A continuation method for a weakly elliptic two-parameter eigenvalue problem. IMA journal of numerical analysis, ISSN 0272-4979, 2001, vol. 21, no. 1, str. 199-216 [COBISS.SI-ID 10497369]

– HOCHSTENBACH, Michiel E., PLESTENJAK, Bor. Backward error, condition numbers, and pseudospectra for the multiparameter eigenvalue problem. Linear Algebra and its Applications, ISSN 0024-3795. [Print ed.], 2003, vol. 375, str. 63-81 [COBISS.SI-ID 12778841]

– HOCHSTENBACH, Michiel E., KOŠIR, Tomaž, PLESTENJAK, Bor. A Jacobi-Davidson type method for the two-parameter eigenvalue problem. SIAM journal on matrix analysis and applications, ISSN 0895-4798, 2005, vol. 26, no. 2, str. 477-497 [COBISS.SI-ID 13613401]