

KAOTIČNA DINAMIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet: KAOTIČNA DINAMIKA

Course title: CHAOTIC DYNAMICS

Članica nosilka/UL Member: UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
-------------------------------	----------------	--------	----------	-----------

Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Ni členitve (študijski program)		Celoletni	izbirni
--	---------------------------------	--	-----------	---------

Univerzitetna koda predmeta/University course code:

0033413

Koda učne enote na članici/UL Member course code:

7005

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

90					160	10
----	--	--	--	--	-----	----

Nosilec predmeta/Lecturer:

Edvard Govekar

Izvajalci predavanj:

Edvard Govekar

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):

Uvod:

Oprelitev pojma kaotičnosti in lastnosti kaotičnih sistemov, Pregled zgodovine kaotične dinamike, Pomen in uporaba kaotične dinamike v tehniki

Osnove nelinearnih dinamskih sistemov:

Fazni prostor in atraktor stanj, Tokovi eno in dvodimenzionalnih dinamskih sistemov v faznem prostoru, Fiksne točke, centri, stabilnost in bifurkacije, Cilindrični fazni prostor, kvazi-periodično gibanje in torus, Nelinearni limitni cikel

Kaotični sistemi:

Osnovne lastnosti kaotičnih sistemov: Potrebni pogoji kaotičnosti občutljivost na začetne pogoje, Čudni atraktor, Fraktalna struktura, Poti v kaos: logistična preslikava in podvajanje periode, univerzalne karakteristike, razvoj kaosa s prekinitvami, kvazi-periodični prehod v kaos

Karakterizacija kaotičnih sistemov:

Časovni poteka fazne spremenljivke, Avtokorelacija in Fourierov spekter, Poincarejeva preslikava, Dinamske karakteristike: Ljapunov spekter, Entropija kolmogorova,

Fraktalni koncepti in fraktalna dimezija atraktorja, Mere fraktalne dimezije.

Pregled sistemov s kaotično dinamiko:

General introduction:

Introduction of concept of chaos and properties of chaotic systems, Brief history of chaos theory Importance and applications of chaotic dynamics in engineering

Basics of nonlinear dynamic systems:

Phase space and system attractors, Phase space flows of one and two dimensional dynamic systems, Fixed points, centers, stability and bifurcations, Cylindrical phase space, quasi-periodic motion and flow on a torus, Nonlinear limit cycles.

Chaotic systems:

Basic properties of chaotic systems. Necessary conditions for chaos and sensitivity to initial conditions, Strange attractors, Fractal structure, Routes to chaos: logistic map, period doubling. Universality of chaos, intermittency route, quasi-periodic route

Characterisation of chaotic systems:

Time series of a phase variable, Autocorrelation Fourier-spectra, Poincare section, Dynamic characteristics; Liapunov specter, Kolmogorov entropy, Fractal concepts and fractal dimension of attractor, Measures of fractal dimension

Overview of chaotic systems:

<p>Matematični modeli kaotičnih sistemov, Termična konvekcija v tekočinah, Nihanja nosilcev, sistemi s trki, kaos v vzbujanih sistemih, Nestabilnosti in kaotičnost obdelovalnih procesov, Primeri eksperimentalni kaotični sistemov</p> <p>Nelinearna analiza časovnih vrst:</p> <p>Stacionarnost, Rekonstrukcija atraktorja: dimenzionalnost vložitvenega prostora in atraktorja, Modeliranje in predikcija kaotičnih časovnih vrst.</p> <p>Napredne vsebine</p> <p>Napredne metode rekonstrukcije faznega prostora, Kaos in šum, Prostorsko-časovni kaos, Kontrola kaosa</p>	<p>Mathematical model of chaotic systems, Convection phenomena, Impact systems, Chaos in periodically forced systems, Instability and chaos of cutting processes, Other chaotic experimental systems.</p> <p>Nonlinear time series analysis:</p> <p>Stationarity, Phase space and attractor reconstruction; Embedding dimension and attractor dimensionality, Modeling and prediction of chaotic time series.</p> <p>Advanced topics:</p> <p>Advanced embedding methods, Chaos and noise, Space temporal chaos, Chaos control.</p>
---	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

[1] Strogatz, S. H.: Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering.- Reading etc.: Addison-Wesley, 1994.-

[2] Anastasios A. Tsonis: Chaos: From Theory to Applications, Plenum Press, NY, 1992

[2] Moon, F.: Chaotic and fractal dynamics, an introduction for applied scientists and engineers.- New York etc.: J. Wiley & Sons, 1992.)

[3] Paul S Addison: Fractals and Chaos an Illustrated Course, IOP Publishing 1997

[4] Kantz, H., Schreiber, T.: Nonlinear time series analysis.- New York: Cambridge University Press, 1997.- (Cambridge nonlinear science series; 7)

[5] H. D. I. Abarbanel: Analysis of Observed Chaotic Data, Springer, 1996

[6] Heiger R, Kantz, H., Schreiber, TISEAN-Nonlinear time series analysis,- software package <http://www.mpi-pks-dresden.mpg.de/~tisean/>

Cilji in kompetence:

Cilji predmeta so:

- (i) predstaviti princip kaotičnosti kot izvor kompleksnosti
- (ii) predstaviti vzroke kaotičnosti in lastnosti kaotičnih sistemov

Objectives and competences:

Goals:

- The objectives of the course are
- (i) to introduce the principles of chaos as a source of complexity
 - (ii) to present sources, causes of

<p>(iii) prikazati postopke zaznavanja, analize in karakterizacije kaotičnih sistemov</p> <p>Kompetence:</p> <p>Študent bo:</p> <p>(i) pridobil razumevanje koncepta kaotičnosti kot izvor kompleksnosti</p> <p>(ii) pridobil razumevanje poglavitnih vzrokov (nelinearnost, nestabilnost in ustrezna dimenzionalnost) za nastop kaotičnosti</p> <p>(iii) razvil sposobnost analize in karakterizacije kaotičnih sistemov</p> <p>(iv) zmožen uporabiti koncepte kaotične dinamike pri analizi karakterizaciji modeliranju in interpretaciji eksperimentalnih podatkov ter pri snovanju novih sistemov in procesov</p>	<p>chaos onset and properties of chaotic system</p> <p>(iii) to demonstrate methods of detection, analysis and characterization of chaotic systems</p> <p>Competences:</p> <p>The student will:</p> <p>(i) understand the concept of chaos as a sources of complexity</p> <p>(ii) understand of the main causes (nonlinearity, instability and dimensionality) for onset of chaos</p> <p>(iii) develop the ability to analyze and characterize chaotic systems</p> <p>(iv) be able to use the concepts of chaotic dynamics at analysis, characterization, interpretation and modeling of experimental data and at design of systems and processes.</p>
--	---

Predvideni študijski rezultati:

<p>Študent bo pridobil razumevanje koncepta kaotičnosti kot izvor kompleksnosti, pridobil razumevanje poglavitnih vzrokov (nelinearnost, nestabilnost in ustrezna dimenzionalnost) za nastop kaotičnosti, razvil sposobnost analize in karakterizacije kaotičnih sistemov, zmožen uporabiti koncepte kaotične dinamike pri analizi karakterizaciji modeliranju in interpretaciji eksperimentalnih podatkov ter pri snovanju novih sistemov in procesov</p>	<p>Intended learning outcomes:</p> <p>The student will understand the concept of chaos as a sources of complexity, understand of the main causes (nonlinearity, instability and dimensionality) for onset of chaos, develop the ability to analyze and characterize chaotic systems, be able to use the concepts of chaotic dynamics at analysis, characterization, interpretation and modeling of experimental data and at design of systems and processes.</p>
--	---

Metode poučevanja in učenja:

<p>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.</p>	<p>Learning and teaching methods:</p> <p>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.</p>
---	---

Načini ocenjevanja:

Delež/

Assessment:

Weight

Ocena je sestavljena iz seminarja (100%). Ocena seminarja je sestavljena iz pisnega dela (40%) in predstavitve in ustnega zagovora (60%).		The grade is determined from the seminar (100%). The seminar grade consists of the written part (40%), presentation and oral defence (60%)
---	--	--

Reference nosilca/Lecturer's references:

prof. dr. Edvard GOVEKAR

BIZJAN, Benjamin, ŠIROK, Brane, GOVEKAR, Edvard. Nonlinear analysis of mineral wool fiberization process. Journal of computational and nonlinear dynamics, ISSN 1555-1415, Mar. 2015, vol. 10, iss. 2, str. 1-8.

KRESE, Blaž, PERC, Matjaž, GOVEKAR, Edvard. Experimental observation of a chaos-to-chaos transition in laser droplet generation. International journal of bifurcation and chaos in applied sciences and engineering, ISSN 0218-1274, 2011, vol. 21, no. 6, str. 1689-1699.

KRESE, Blaž, PERC, Matjaž, GOVEKAR, Edvard. The dynamics of laser droplet generation. Chaos, ISSN 1054-1500, 2010, vol. 20, iss. 1, str. 013129-1-013129-7.