

# SINERGETIKA

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	SINERGETIKA
<b>Course title:</b>	SYNERGETICS
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

<b>Študijski programi in stopnja</b>	<b>Študijska smer</b>	<b>Letnik</b>	<b>Semestri</b>	<b>Izbirnost</b>
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Ni členitve (študijski program)		Celoletni	izbirni

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0033422
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	7014

<b>Predavanja /Lectures</b>	<b>Seminar /Seminar</b>	<b>Vaje /Tutorials</b>	<b>Klinične vaje /Clinical tutorials</b>	<b>Druge oblike študija /Other forms of study</b>	<b>Samostojno delo /Individual student work</b>	<b>ECTS</b>
90					160	10

<b>Nosilec predmeta/Lecturer:</b>	Edvard Govekar
-----------------------------------	----------------

<b>Izvajalci predavanj:</b>	Edvard Govekar
<b>Izvajalci seminarjev:</b>	
<b>Izvajalci vaj:</b>	
<b>Izvajalci kliničnih vaj:</b>	
<b>Izvajalci drugih oblik:</b>	
<b>Izvajalci praktičnega usposabljanja:</b>	

**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: cilji in namen predmeta  
sinergetika, značilni primeri in problemi.

Introduction: goals of course, typical examples, problems.

Osnove teorije verjetnosti: vzorčni prostor, naključne spremenljivke, verjetnost, porazdelitev verjetnosti, povprečne vrednosti, pogojna verjetnost, naključni procesi, empirično ocenjevanje, modeliranje naravnih zakonov.

Basis of probability theory: random variables, probability, probability distribution, mean values, random processes, empirical estimation, modeling of natural laws.

Informacija: definicija entropije informacije, princip maksimalne entropije in določanje porazdelitev iz empiričnih podatkov.

Information: definition of information entropy, principle of maximal entropy, derivation of probability distribution from empirical data.

Naključje: model Brownovega gibanja, osnovna enačba za verjetnost, Markovski procesi, fluktuacije.

Random events: model of Brownian motion, basic equation of probability, Markov processes, fluctuations.

Zakovitost: dinamski procesi, kritične točke, limitni cikli, stabilnost in bifurkacije.

Laws: dynamical processes, critical points, limit cycles, stability and bifurcation.

Naključje in zakonitost: Langevinove enačbe, Fokker-Planckova enačba, podobnost s faznimi prehodi.

Randomness and laws: Langevin equation, Fokker-Planck equation, similarity with phase transitions.

Samo-organizacija: organizacija in samo-organizacija, pomen ureditvenih parametrov in fluktuacij, nastanek struktur in vzorcev.

Self-organization: organization and self-organization, significance of order parameters, appearance of structures and patterns.

Fizikalni sistemi: kooperativni pojavi v laserjih, nestabilnosti v dinamiki fluidov, elastična stabilnost, nestabilnosti v obdelovalnih procesih, reakcijske in populacijske nestabilnosti.

Physical systems: cooperative phenomena in lasers, instability in fluid dynamics, elastic stability, instability in treatment processes, population instabilities.

Foundations of deterministic chaos: basic properties of non-linear dynamical

<p>Osnove determinističnega kaosa: značilnosti nelinearnih dinamskih sistemov, fazni prostor in klasifikacija atraktorjev, Fourierov spekter, Poincarejeva preslikava, poti v kaos, podvojevanje period, bifurkacijski diagrami, kvazi-periodični prehod, utripanje, krize in prehodni kaos, konservativni kaos, Ljapunovi eksponenti in fraktalne dimenzije, modeliranje in napovedovanje kaotičnih pojavov.</p> <p>Avtomatično modeliranje naravnih pojavov: inteligentni samo-organizacijski informacijski sistem, povezava z nevronskimi mrežami, optimalni priklic, napoved in optimalna kontrola procesov.</p>	<p>systems, phase space and classification of attractors, Fourier spectrum, Poincare imaging, duplication of periods, bifurcation diagrams, crisis and transitional chaos, conservative chaos, Ljapunovi exponents and fractal dimensions, modeling and prediction of chaotic phenomena.</p> <p>Automatic modelling of natural phenomena: intelligent self-organizational information system, connection with neural networks, optimal retrieval, prediction and optimal control of processes.</p>
--	--

### Temeljna literatura in viri/Readings:

- [1] I. Grabec, J. Gradišek: Opis naključnih pojavov, Fakulteta za strojništvo, 2000. - Izbrana poglavja
- [2] H. Haken: Synergetics, Springer Verlag, 1983.
- [3] F. Moon: Chaotic and fractal dynamics: an introduction for applied scientists and engineers, J. Wiley & Sons, 1992.

### Cilji in kompetence:

#### Cilji:

Študentu predstaviti osnove sinergetike, ga seznaniti z osnovami teorije informacije, predstaviti naključne procese in pojave kompleksnosti, ki temeljijo na nelinearnih interakcijah ter ilustrirati omenjene pojme na realnih fizikalnih sistemih ter primerih iz tehnike.

#### Kompetence:

Študent osvoji osnovna znanja teorije informacij in osnovne mehanizme, na katerih temeljijo naključni procesi. Osvoji osnove za opis kaotičnih in samo-organizacijskih procesov in zna samostojno modelirati realne sisteme, kot so na primer obdelovalni ali proizvodni procesi.

### Objectives and competences:

#### Goals:

The principal goal is to present the basic principles of synergetics, introduce theory of information, to present random processes in complex phenomena that are caused by nonlinear interactions and to apply the given theoretical principles to realistic systems.

#### Competences:

The student acquires basic understandings of the information theory of and basic principles of random processes. Student acquires theoretical background for description of chaotic and self-organizing processes and is capable of individual modeling of realistic systems: treatment and production processes.

**Predvideni študijski rezultati:**

Študent osvoji osnovna znanja teorije informacij in osnovne mehanizme, na katerih temeljijo naključni procesi. Osvoji osnove za opis kaotičnih in samo-organizacijskih procesov in zna samostojno modelirati realne sisteme, kot so na primer obdelovalni ali proizvodni procesi.

**Intended learning outcomes:**

The student acquires basic understandings of the information theory of and basic principles of random processes. Student acquires theoretical background for description of chaotic and self-organizing processes and is capable of individual modeling of realistic systems: treatment and production processes.

**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:**

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**

THALER, Tilen, KRESE, Blaž, GOVEKAR, Edvard. Stability diagrams and chatter avoidance in horizontal band sawing. CIRP annals, ISSN 0007-8506, 2015, str. 1-4.

KRESE, Blaž, GOVEKAR, Edvard. Recurrence quantification analysis of intermittent spontaneous to forced dripping transition in laser droplet generation. Chaos, solitons and fractals. [Print ed.], 2011, vol. 44, iss. 4/5, str. 298-305.

GRADIŠEK, J, FRIEDRICH, R, GOVEKAR, E, GRABEC, I. Analysis of data from periodically forced stochastic processes. Phys. lett., Sect. A. [Print ed.], 2002, vol. 294, no. 3/4, str. 234-238.