



**OPIS PREDMETA / SUBJECT SPECIFICATION**

<b>Predmet:</b>	Dinamični sistemi v fiziki in biologiji
<b>Subject Title:</b>	Dynamical Systems in Physics and Biology

Študijski program Study programme	Študijska smer Study field	Letnik Year	Semester Semester
Fizika kompleksnih sistemov / Physics of Complex Systems		1 ali 2	1 ali 2

Univerzitetna koda predmeta / University subject code:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Sem. vaje Tutorial	Lab. vaje Lab. work	Teren. vaje Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
30	30		15		375	15

Nosilec predmeta / Lecturer:

Jeziki / Predavanja / Lecture:   
Languages: Vaje / Tutorial:

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

<b>Vsebina:</b> 1. <b>Kvantitativni opis dinamike kompleksnih fizikalnih in bioloških sistemov</b> Matematičen opis dinamike sistemov; zapis diferencialnih enačb. 2. <b>Stabilnostna in bifurkacijska analiza</b> Linearizacija in linearna stabilnostna analiza, bifurkacijska analiza. 3. <b>Oscilatorni sistemi</b> Regularni oscilatorji v fiziki in biologiji Kvaziperiodičnost, kaotični atraktorji Fourierjeva transformacija in avtokorelacija, Lyapunovi eksponenti, kaos. 4. <b>Fraktali in fraktalne dimenzije.</b> 5. <b>Stohastično modeliranje</b> Gillespiev algoritem 6. <b>Applikacije</b> Pomen dinamičnih sistemov v fiziki in biologiji ter prikaz uporabe metod tudi na drugih področjih: v okoljevarstvu, ekonomiji, ... 7. <b>Uporaba računalniških programov</b> Uporaba računalniških programov za implementacijo dinamičnih sistemov: DynaSys, Stella, Madonna, C++, ...	<b>Contents (Syllabus outline):</b> 1. <b>Quantitative description of the dynamics of complex system in physics and biology</b> Mathematical description of the systems dynamics; differential equations. 2. <b>Stability and bifurcation analysis</b> Linearization and linear stability analysis, bifurcation analysis. 3. <b>Oscillatory systems</b> Regular oscillators in physics and biology Quasiperiodicity, chaotic attractors Fourier transformation and autocorrelation, Lyapunov exponents, chaos. 4. <b>Fractals and fractal dimension</b> 5. <b>Stochastic modelling</b> Gillespie's algorithm 6. <b>Applications</b> The role of dynamical systems in physics and biology, and application of the methods in other fields: in environmental science, economy, ... 7. <b>Using of computer programs</b> Computer programmes for the implementation of dynamical systems: DynaSys, Stella, Madonna, C++, ...
--	--

**Temeljni študijski viri / Textbooks:**

- Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos with Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering. Perseus Pub., Cambridge, 1994.
- J. B. Snape, I. J. Dunn, J. Ingham, J. E. Prenosil, Dynamics of Environmental Bioprocesses, Modelling and Simulation, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1995.
- Natali Hritonenko, Yuri Yatsenko, Mathematical Modeling in Economics, Ecology and the Environment, Springer, New York, 1999.

- Strokovni in znanstveni članki v revijah / Articles published in professional and scientific journals.

**Cilji:**

- Razvijati sposobnosti za opravljanje kvantitativne analize dinamike kompleksnih fizikalnih in bioloških sistemov.
- Predstaviti ključne razlike in karakteristike dinamičnih sistemov v različnih dimenzijah.
- Poudariti uporabnost znanja o dinamičnih sistemih v fizikalnih in bioloških sistemih ter prenos znanja na druga področja.
- Uporaba računalniških programov za implementacijo dinamičnih sistemov.

**Objectives:**

- Developing skills for quantitative analysis of dynamics of complex systems in physics and biology.
- Presenting basic differences and characteristics of dynamical systems in different dimensions.
- Pointing out the applicability of knowledge about dynamical systems in physics and biology, and transfer of knowledge to other fields.
- Using computer programs for the implementation of dynamical systems.

**Predvideni študijski rezultati:**
**Znanje in razumevanje:**

- Usvojiti metode za kvantitativno analizo dinamike kompleksnih fizikalnih in bioloških sistemov.
- Spoznati ključne razlike in karakteristike dinamičnih sistemov v različnih dimenzijah.
- Pomen determinističnega in stohastičnega modeliranja.
- Spoznati uporabnost znanja o dinamičnih sistemih v fiziki in biologiji ter prenos znanja na druga področja.
- Znati uporabljati računalniške programe za implementacijo dinamičnih sistemov.

**Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:**

- Metode kvantitativne analize dinamičnih sistemov so univerzalne in jih je mogoče uporabiti na najrazličnejših področjih.
- Poudarek je na prenosu znanja s primerov iz fizike in biologije na področja ekologije, ekonomije, ...

**Intended learning outcomes:**
**Knowledge and Understanding:**

- Be able to use methods for quantitative analysis of the dynamics of complex systems in physics and biology.
- Know basic differences and characteristics of dynamical systems in different dimensions.
- Importance of deterministic and stochastic modelling.
- Be able to apply the knowledge about dynamical systems in physics and biology, and transfer of knowledge to other fields.
- Using computer programs for the implementation of dynamical systems.

**Transferable/Key Skills and other attributes:**

- Methods for quantitative analysis of dynamical system are universal and can be implemented in different fields of research.
- In particular, a knowledge transfer from examples in physics and biology to ecology, economics, etc. is emphasised.

**Metode poučevanja in učenja:**

- Predavanja
- Teoretične vaje
- Vaje na računalniku
- Eksperimentalne vaje

**Learning and teaching methods:**

- Lectures
- Theoretical exercises
- Computer exercises
- Experiments

**Načini ocenjevanja:**

- ustno
- pisno
- praktično - seminar

 Delež (v %) /  
Weight (in %)

 40  
40  
20

**Assessment:**

- oral
- written
- practical - seminar

**Materialni pogoji za izvedbo predmeta :**

- *Multimedijska in računalniška učilnica*

**Material conditions for subject realization**

- *Lecture hall with multimedia equipment and computers*

**Obveznosti študentov:**
*(pisni, ustni izpit, naloge, projekti)*

Seminarska naloga, pisni izpit, ustni izpit

**Students' commitments:**
*(written, oral examination, coursework, projects):*

Seminar work, written exam, oral exam