UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS			
Predmet:	Računska zahtevnost		
Course title:	Computational complexity		

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:	M2610

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. Marko Petkovšek, prof. Sergio Cabello Justo

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):**

Modeli računanja. Časovna in prostorska zahtevnost. Determinizem in nedeterminizem. Redukcije in polnost. Fenomen NP-polnosti. Nekaj izbranih NP-polnih problemov. Tehnike dokazovanja NP-polnosti. Struktura razreda NP. Verjetnostni algoritmi. Vrste verjetnostnih algoritmov. Verjetnostni razredi zahtevnosti. Generatorji psevdonaključnosti. Aproksimativni algoritmi. Kakovost aproksimacije. Težavnost aproksimacije. Aproksimacijske sheme. Nekaj izbranih aproksimacijskih algorithmov. Dodatno vsebino lahko predavatelj izbere med naslednjimi temami: Booleova vezja, interaktivni dokazi, kvantno računalništvo, izreki PCP, komunikacijska zahtevnost, parametrična zahtevnost.	Models of computation. Time and space complexity. Determinism and nondeterminism. Reductions and completeness. NP-completeness. Some selected NP-complete problems. Techniques to prove NP-completeness. Structure of the class NP. Probabilistic algorithms. Types of probabilistic algorithms. Related computational classes. Pseudorandom generators. Approximation algorithms. Quality of approximation. Hardness of approximation. Approximation schemes. Selected approximation algorithms. Additional content may be selected among the following topics: Boolean circuits, interactive proofs, quantum computing, PCP theorems, communication complexity, parameterized complexity.

Temeljni literatura in viri / Readings:

S. Arora, B. Barak: Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009.

M. R. Garey, D. S. Johnson: Computers and intractability. A guide to the theory of NP-completeness, W. H. Freeman and Co., 2003.

R. Motwani, P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

V. V. Vazirani: Approximation algorithms, Springer-Verlag, 2001.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent se seznani z osnovnimi modeli računanja, teorijo NP-polnosti, verjetnostnimi algoritmi in z reševanjem težkih problemov z aproksimativnimi algoritmi.	Students become acquainted with the basic models of computation, the theory of NP-completeness, probabilistic algorithms, and with solving hard problems approximately.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Znanje in razumevanje: Študentje poznajo: povezave med modeli računanja teorijo NP-polnosti pojem verjetnostnega algoritma pojem aproksimativnega algoritma Uporaba: Študentje znajo: analizirati časovno zahtevnost algoritmov dokazovati NP-polnost načrtovati verjetnostne algoritme načrtovati aproksimativne algoritme Refleksija: Študentje spoznajo: hierarhijo problemov glede na njihovo časovno zahtevnost inherentno težke probleme relaksacijske pristope k reševanju težkih problemov Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Analiza težavnosti problemov s pomočjo redukcij med njimi.	Knowledge and understanding: The students understand: connections between models of computation, theory of NP-completeness, the concept of probabilistic algorithm, the concept of approximation algorithm. Application: The students are able to: analyze time complexity of algorithms, prove NP-completeness, design probabilistic algorithms, design approximation algorithms. Reflection: The students meet: problem hierarchies by time complexity, inherently hard problems, relaxations to solve hard problems. Transferable skills: Analysis of the hardness of problems using reductions between them.
Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

predavanja, seminar, vaje, domače naloge, konzultacije in samostojno delo študentov	Lectures, seminar, exercises, homework, consultations and independent work by the students

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	**Assessment:**
Način:izpit iz vaj (2 kolokvija ali pisni izpit) or homeworkustni izpit Ocene: 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno) (po Statutu UL)	50% 50%	Type: exam of exercises (2 midterm exams or written exam) or homework oral exam. Grading: 1-5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca / Lecturer's references:

Sergio Cabello Justo:

– CABELLO, Sergio, LUKŠIČ, Primož. The complexity of obtaining a distance-balanced graph. The Electronic journal of combinatorics, ISSN 1077-8926. [Online ed.], 2011, vol. 18, no. 1, p49 (10 str.) [COBISS.SI-ID 15832153]

– CABELLO, Sergio. Hardness of approximation for crossing number. Discrete & computational geometry, ISSN 0179-5376, 2013, vol. 49, iss. 2, str. 348-358 [COBISS.SI-ID 16340313]

– CABELLO, Sergio, CARDINAL, Jean, LANGERMAN, Stefan. The clique problem in ray intersection graphs. Discrete & computational geometry, ISSN 0179-5376, 2013, vol. 50, iss. 3, str. 771-783 [COBISS.SI-ID 16728921]

Marko Petkovšek:

– PETKOVŠEK, Marko, PISANSKI, Tomaž. Izbrana poglavja iz računalništva. Del 1, Izračunljivost in rešljivost, jeziki, NP-polnost, naloge, (Matematični rokopisi, 1.a.). 1986: Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS, Ljubljana. 120 str [COBISS.SI-ID 519702]

– PETKOVŠEK, Marko, WILF, Herbert S., ZEILBERGER, Doron. A=B. Wellesley (Massachusetts): A. K. Peters, cop. 1996. VII, 212 str. ISBN 1-56881-063-6 [COBISS.SI-ID 4085337]

– PETKOVŠEK, Marko. Letter graphs and well-quasi-order by induced subgraphs. Discrete Mathematics, ISSN 0012-365X. [Print ed.], 2002, vol. 244, no. 1-3, str. 375-388 [COBISS.SI-ID 11414873]