



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematično modeliranje
Course title:	Mathematical modelling

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester
Enovit magistrski študijski program druge stopnje Predmetni učitelj	/	4.	8.
Five-year master's degree program Subject Teacher	/		

Vrsta predmeta / Course type

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Sem. vaje Tutorial	Lab. vaje Laboratory work	Teren. vaje Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
30	15		15		90	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

Jeziki / Predavanja / Lectures:
Languages: Vaje / Tutorial:

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

Prerequisites:

Vsebina:

Obvezna vsebina, ki pri študentih vzpostavi temeljni nabor znanj s področja matematičnega modeliranja:

- Uvod. Modeli poučevanja.
- Osnovni matematični modeli.
- Preslikave in funkcije kot modeli.
- Snovalsko razmišljanje: Vživljaj. Opredeli. Zamisli. Vzorči. Preveri.
- Relacijski modeli na primeru urnika in razporejanja nalog.
- Naključne spremenljivke. Scenariji prihodnosti. Funkcije kot modeli za napovedovanje.
- Sistemi enačb. Matrike. Primeri linearnih programov.
- Linearni program - formalno. Dual. Simpleksna metoda.
- Farkaseva lema. Senčne cene. Analiza občutljivosti.

V okviru obvezne vsebine študentje izdelajo tri krajše seminarske naloge, preko katerih pridobijo kompetenco uporabe snovalskega razmišljanja za izdelavo matematičnega modela. Naloge so povezane z njihovo bodočo kariero in predstavljajo zasnove raziskovalnih nalog, ki jih bodo bodoči učitelji lahko predlagali svojim študentom. Preostala predavanja se prilagodijo temam študentskih seminarskih nalog, in se izberejo iz naslednjih vsebin:

- Stohastični linearni program (diskretna spremenljivka). Dekompozicija.
- Uvod v teorijo iger. Nashevo ravnovesje. Matrične igre. Igre z ničelno vsoto. Odločitve več odločevalcev.
- Simulacijski modeli. Modeliranje sprememb z diferenčnimi in diferencialnimi enačbami.
- Matematično obnašanje dinamičnih sistemov.
- Analiza podatkov, verjetnost, Monte Carlo simulacija.
- Modeliranje odločitev, odločitveno drevo in sistemi za podporo odločanju.
- Izdelava matematičnih modelov kot ustvarjanje inovacij.

V okviru vsebin so predstavljene tudi odprtokodne in komercialne tehnološke rešitve za obravnavo navedenih

Content (Syllabus outline):

Mandatory content that familiarizes the students with fundamentals of mathematical modeling:

- Introduction. Teaching models.
- Basic mathematical models.
- Transformations and functions as models.
- Design thinking: Empathize. Define. Ideate. Prototype. Test.
- Relation models in scheduling.
- Random variables. Future scenarios. Functions as a prediction models.
- System of equations. Matrices. Linear program examples.
- Linear program-formal definition. Dual. Simplex method.
- Farkash lemma. Shadow prices. Sensitivity analysis.

Within the coursework, the students select smaller problems whose result are coursework reports. During developing the mathematical model the students obtain a basic knowledge of design thinking. The problems are related to their future career and represent fundament of research projects that will be used by future teachers when recommending research projects to their students. The content of the remaining lectures is selected according to the student's ideas from the following list:

- Stochastic linear program (discrete variable). Decomposition.
- Introduction to game theory. Nash equilibria. Matrix games. Zero sum games.
- Simulation models. Modeling changes with difference and differential equations.
- Mathematical behaviour of dynamic systems.
- Data analysis, probability, monte carlo simulations.
- Decision modeling, decision tree and decision support systems.
- Mathematical models as inovations.

The students are familiarized with open-source and commercial technological solutions for treatment of the studied mathematical models. Excel is used for data

modelov. Za predstavitev in analizo podatkov se uporablja Excel. Linearni programi se rešujejo z dvema tipoma tehnoloških rešitev. Najprej se predstavi AMPL, ki študenta vodi do pravilnega zapisa linearnega programa. Nato se študentje seznanijo še z matričnim zapisom linearnega programa, ki je potrebna za reševanje linearnih programov z uporabo Matlab in R-a.

analysis. Students are introduced to different linear programming solvers, first AMPL. Matlab and R are used for learning matrix form of a linear program.

Temeljna literatura in viri / Readings:

Osnovno / basic:

- R. Rardin. Optimization in Operations Research. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2000.
- J. Franklin, Methods of Mathematical Economics: Linear and Nonlinear Programming, Fixed-Point Theorems. Classics in Applied Mathematics 37, SIAM, 2002.
- Dossey, Giordano, McCrone, Weir, Mathematics Methods and Modelling for today's Mathematics Classroom, Brooks/Cole, Pacific Grove, 2002.
- Dossey, Silva (ur.), Sirk, Mateja (ur.), Žakelj, Amalija: Matematika, Posodobitve pouka v gimnazijski praksi. 1. izd. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2010.

Dodatno / additional:

- E. Zakrajšek, Matematično modeliranje, DMFA – Založništvo, Ljubljana, 2004.
- J.D. Murray, Mathematical biology I. An introduction, Springer, New York, 2002.
- G. Polya, Kako rešujemo matematične probleme, DMFA, 1989.

Cilji in kompetence:

- Spoznati osnovne tehnike in prijeme matematičnega modeliranja po principih snovskega razmišljanja.
- Uporabiti osnovne algoritme in heuristike za reševanje matematičnih problemov.
- Uporabiti znanje drugih matematičnih predmetov pri analizi praktičnih problemov.
- Pridobiti izkušnje pri izdelavi matematičnega modela, uporabnega pri kasnejši pedagoški praksi.
- Pridobiti kompetenco iskanja in povzemanja literature o problemih, ki jih srečamo pri obravnavi modela.
- Seznaniti se z načini prepoznavanja za model pomembnih podatkov o problemu.
- Pridobiti izkušnje pri pojasnjevanju matematičnega modela in zagovarjanju njegovih predpostavk.

Objectives and competences:

- Understanding of basic techniques of mathematical modeling.
- Acquaintance with the theoretical background of mathematical modeling.
- Understanding of basic applications of algorithms and heuristics to solve mathematical problems.
- Apply the knowledge from other mathematical areas in analysis of practical problems.
- Gain experience in developing a mathematical model.
- Learn about sources of bibliography on problems related to studying mathematical models.
- Learn to distinguish the relevant data for the model under study.
- Gain experience in explaining and presenting the mathematical model and defending its assumptions.

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

- Usvojenost matematičnih znanj, potrebnih za izdelavo in obravnavo matematičnih modelov po pristopih snovskega razmišljanja.
- Usvojenost didaktičnih znanj, potrebnih za predstavitev matematičnih modelov, ki so predstavljena med Vsebinami in Cilji.
- Poznavanje matematičnih modelov, s katerimi se učitelj matematike pri pouku najpogosteje sreča in tehnik za njihovo obravnavo.

Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:

- Pridobljena znanja in spretnosti, ki so navedene med Vsebinami in Cilji, so podlaga za uspešno soočanje z matematičnimi modeli, ki jih učitelji srečajo tekom izvajanja pedagoške prakse.
- Pridobljena spretnost povezovanja abstraktnega matematičnega znanja s primeri iz okolja, v katerem učitelj poučuje.
- Pridobljena spretnost motiviranja poglobljanja abstraktnega znanja s primeri uporabe teh znanj pri praktičnih problemih.
- Pridobljena spretnost uporabe sodobnih modelirnih orodij in tehnologij za namen študija matematičnih modelov.

Metode poučevanja in učenja:

- Predavanja
- Seminarske vaje
- Izdelava seminarske naloge

Načini ocenjevanja:

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

Tri seminarske naloge, ca. 30 ur samostojnega dela z vsako.

Uspešno sprotno preverjanje znanja s kratkimi testi na vajah (zbrani vsaj dve tretjini možnih točk) ali ustni izpit.

Vsaka izmed naštetih obveznosti mora biti opravljena s pozitivno oceno.

Delež (v %) /
Weight (in %)

3 x 25 %

25%

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

- Adoption of special mathematical knowledge needed for developing and studying mathematical models, as presented in rubrics Contents and Objectives.
- Adoption of didactic knowledge and experience needed for presenting mathematical models, as presented in rubrics Contents and Objectives.
- Understanding basic mathematical models that a teacher of mathematics most commonly meets while teaching mathematics, as well as techniques for their studying.

Transferable/Key Skills and other attributes:

- Adopted knowledge and skills, presented in the rubrics Contents and Objectives, are the basis for successful treatment of mathematical models that the teachers meet during teaching practice.
- Adopted the skill of connecting abstract mathematical knowledge with examples from the environment in which the teacher is teaching.
- Adopted the skill of motivating for deepening the understanding of abstract mathematical knowledge by applying this knowledge to practical problems.
- Adopted the skill of using modern modeling tools and technologies to study mathematical models.

Learning and teaching methods:

- Lectures
- Tutorial
- Seminar (project) work

Assessment:

Type (examination, oral, coursework, project):

Three coursework reports, approx. 30 hours of individual work each

Oral exam

Each of the mentioned commitments must be assessed with a passing grade.

Passing grade of the coursework reports is required for taking the exam.

Pozitivna ocena pri seminarskih nalogah je pogoj za pristop k izpitu.	
---	--

Reference nosilca / Lecturer's references:	
---	--

- | | |
|---|--|
| <p>1. BOKAL, Drago, BREŠAR, Boštjan, JEREŠIĆ, Janja. A generalization of Hungarian method and Hall's theorem with applications in wireless sensor networks. <i>Discrete appl. math.</i> [Print ed.], 2012, vol. 160, iss. 4-5, str. 460-470. http://dx.doi.org/10.1016/j.dam.2011.11.007. [COBISS.SI-ID 16191577],</p> <p>2. BOKAL, Drago, DEVOS, Matt, KLAUŽAR, Sandi, MIMOTO, Aki, MOOERS, Arne O. Computing quadratic entropy in evolutionary trees. <i>Comput. math. appl.</i> (1987). [Print ed.], 2011, vol. 62, no. 10, str. 3821-3828. http://dx.doi.org/10.1016/j.camwa.2011.09.030. [COBISS.SI-ID 16059481],</p> <p>16. PISANSKI, Tomaž, KAUFMAN, Matjaž, BOKAL, Drago, KIRBY, Edward C., GRAOVAC, Ante. Isoperimetric quotient for fullerenes and other polyhedral cages. <i>J. chem. inf. comput. sci.</i>, 1997, let. 37, št. 6, str. 1028-1032.</p> <p>19. BOKAL, Drago, FIJAVŽ, Gašper, HAREJ, Bor, TARANENKO, Andrej, ŽAGAR, Klemen. A modular hybrid approach to employee timetabling. V: 7th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling - PATAT 2008, Université de Montréal, August 18 - 22, 2008. Complete program. Montréal: Université de Montréal, 2008, 12 str. http://w1.cirrelt.ca/~patat2008/PATAT_7_PROCEEDINGS/Papers/Fijavz-HA3b.pdf. [COBISS.SI-ID 14940249]</p> <p>55. BOKAL, Drago, JAGRIČ, Timotej, BRATUŠA, Dušanka, COLJA, Sara, DONAJ, Gregor, VEIT, Barbara, ZEMLJIČ, Sara Sabrina, ŽUNKO, Matjaž. Modeliranje likvidnostnega tveganja banke - primer stabilnih vpoglednih vlog gospodarstva, gospodinjstev in ostalih : zaključno poročilo projekta. Maribor; Fakulteta za naravoslovje in matematiko: Ekonomsko-poslovna fakulteta, Institut za ekonomsko diagnozo in prognozo, 2009. 17 f., graf. prikazi, tabele. [COBISS.SI-ID 9933596]</p> | |
|---|--|