

Course description

Course abbreviation:	KMA/MNO	Page:	1 / 4
Course name:	Numerical Optimization Methods		
Academic Year:	2023/2024	Printed:	01.06.2024 08:17

Department/Unit /	KMA / MNO			Academic Year	2023/2024
Title	Numerical Optimization Methods			Type of completion	Exam
Accredited/Credits	Yes, 4 Cred.			Type of completion	Combined
Number of hours	Lecture 2 [Hours/Week] Tutorial 1 [Hours/Week]			Course credit prior to	YES
Occ/max	Status A	Status B	Status C	Counted into average	YES
Summer semester	0 / -	0 / -	0 / -	Min. (B+C) students	1
Winter semester	7 / -	2 / -	0 / -	Repeated registration	NO
Timetable	Yes			Semester taught	Winter semester
Language of instruction	Czech			Internship duration	0
Optional course	Yes			Ev. sc. – cred.	S/N
Evaluation scale	1 2 3 4				
No. of hours of on-premise					
Auto acc. of credit	No				
Periodicity	K				
Substituted course	None				
Preclusive courses	N/A				
Prerequisite courses	N/A				
Informally recommended courses	N/A				
Courses depending on this Course	KMA/MNO				

Course objectives:

1. Basic optimization problems - from antiquity to modern engineering optimization problems. Statement of problems of linear and non-linear problems.
2. Classical optimization techniques and optimality conditions. Unconstrained numerical techniques (gradient methods, quasi-Newton methods).
3. Optimality conditions for constrained equality problems. Linear and quadratic optimization), Lagrange princip.
4. Constrained numerical techniques for non-equality problems. Duality .
5. Optimization problems in technologies

Requirements on student

It is necessary to prepare and present (and submit within the deadline) given tasks. The implementation of specific tasks is in the MATLAB environment.

The exam consists of a written and oral part based on the elaboration of given tasks, a discussion of these tasks, the ability to formulate problems and the corresponding conditions of optimality and interpretation of a particular method.

Content

1. Optimization - Introduction.
2. Basic properties of solution (necessary and sufficient conditions, convexity).
3. Line search.
4. Basic methods (Steepest Descent method, Newton method).
5. Conjugate direction methods.
6. Quasi-Newton methods.
7. Trust region methods.
8. Least square problem.

9. Nonvariational methods.
10. Constrained optimization.
11. Linear programming, simplex method.
12. Some methods for constrained optimization.
13. Revision for exam.

Fields of study

Studentům je k dispozici kurz v Google Classroom se všemi materiály a informacemi.

Guarantors and lecturers

- **Guarantors:** Ing. Hana Kopincová, Ph.D. (100%)
- **Lecturer:** Ing. Hana Kopincová, Ph.D. (100%)
- **Tutorial lecturer:** Ing. Hana Kopincová, Ph.D. (100%)

Literature

- **Basic:** Matematická optimalizace (Míka, Stanislav) - http://www.kma.zcu.cz/studijni_materialy >
- **Basic:** Lukšan, Ladislav. *Metody s proměnnou metrikou : Nepodmíněná minimalizace*. 1. vyd. Praha : Academia, 1990. ISBN 80-200-0211-1.
- **Recommended:** Dostál Z., Beremlijski P. *Metody optimalizace*. VŠB-TU Ostrava a ZČU v Plzni, 2012.
- **Recommended:** Machalová J., Netuka H. *Nelineární programování: teorie a metody*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013.
- **Recommended:** Nocedal J., Wright S. *Numerical Optimization, Second edition*. Springer Verlag, 2006.
- **Recommended:** Machalová J., Netuka H. *Numerické metody nepodmíněné optimalizace*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013.

Time requirements

All forms of study

Activities	Time requirements for activity [h]
Presentation preparation (report) (1-10)	10
Preparation for an examination (30-60)	55
Contact hours	39
Total:	104

assessment methods

Knowledge - knowledge achieved by taking this course are verified by the following means:

- Oral exam
- Test

Skills - skills achieved by taking this course are verified by the following means:

- Individual presentation at a seminar
- Skills demonstration during practicum

Competences - competence achieved by taking this course are verified by the following means:

- Individual presentation at a seminar

prerequisite

Knowledge - students are expected to possess the following knowledge before the course commences to finish it successfully:

charakterizovat základní vlastnosti posloupností, řad a spojitých a diferencovatelných funkcí jedné reálné proměnné
 formulovat základní optimalizační úlohy na maximum, resp. minimum
 vysvětlit a popsat principy diferenciálního a integrálního počtu funkcí jedné i více reálných proměnných

Skills - students are expected to possess the following skills before the course commences to finish it successfully:

určit Taylorův rozvoj dané funkce v blízkosti daného bodu
 vypočítat derivaci funkce jedné proměnné a derivace ve směru a parciální derivace funkcí více proměnných
 vypočítat hodnotu určitého integrálu a kvadraturu aplikovat pro výpočet povrchu a objemu jednoduchých těles
 vyšetřit průběh funkce s použitím asymptot, kritických bodů a derivací pro určení intervalů monotonie a konvexity, resp. konkavity

Competences - students are expected to possess the following competences before the course commences to finish it successfully:

N/A

N/A

teaching methods**Knowledge - the following training methods are used to achieve the required knowledge:**

Interactive lecture
 Textual studies

Skills - the following training methods are used to achieve the required skills:

Practicum
 Students' portfolio
 Task-based study method

Competences - the following training methods are used to achieve the required competences:

Task-based study method

learning outcomes**Knowledge - knowledge resulting from the course:**

definovat podmínky optimality v úlohách podmíněné optimalizace s vazbami typu rovnosti a nerovnosti
 formulovat elementární úlohy lineární a nelineární optimalizace s vazbami a bez vazeb, charakterizovat typy přípustných množin
 popsat metody hladké (klasické) optimalizace
 popsat princip dualizace optimalizačních úloh a definovat úlohu sedlového bodu

Skills - skills resulting from the course:

aplikovat spádové, gradientní a kvazimewtonovské metody na řešení konkrétních problémů
 používat softwarové systémy typu MATLAB
 využívat znalostí pro řešení optimalizačních úloh v technice a ekonomii (např. úlohy optimálního řízení, dopravní problém, problém obchodního cestujícího, úlohy teorie her)

Competences - competences resulting from the course:

N/A

Course is included in study programmes:

Study Programme	Type of	Form of	Branch	Stage	St. plan v.	Year	Block	Status	R.year	R.
Mathematics	Postgraduate Master	Full-time	Mathematics for Business Studies	1	2016	2023	Povinné oborové předměty	A	1	ZS
Mathematics and its Applications	Bachelor	Full-time	Matematika a její aplikace	1	2018 akr	2023	Povinné předměty - matematika	A	3	ZS

Study Programme	Type of	Form of	Branch	Stage	St. plan v.	Year	Block	Status	R.year	R.
Mathematics and its Applications	Bachelor	Full-time	Matematika a její aplikace	1	2023	2023	Povinné předměty - matematika	A	3	ZS
Mathematics for Business Studies	Postgraduate Master	Full-time	Matematika a finanční studia	1	2018 akr	2023	Povinné oborové předměty	A	1	ZS
Mathematics for Business Studies	Postgraduate Master	Full-time	Matematika a finanční studia	1	2023	2023	Povinné oborové předměty	A	1	ZS
Applied Physics and Physical Engineering	Postgraduate Master	Full-time	Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství	1	2023	2023	Povinně volitelné předměty "odborné" (typ B)	B	2	ZS
Applied Physics and Physical Engineering	Postgraduate Master	Full-time	Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství	1	2019 akr	2023	Povinně volitelné předměty "odborné" (typ B)	B	1	ZS