

STUDY MODULE DESCRIPTION FORM		
Name of the module/subject Optimisation theory and methods		Code 1010332211010335115
Field of study Automatic Control and Robotics	Profile of study (general academic, practical) (brak)	Year /Semester 1 / 1
Elective path/specialty -	Subject offered in: Polish	Course (compulsory, elective) obligatory
Cycle of study: Second-cycle studies	Form of study (full-time, part-time) full-time	
No. of hours Lecture: 30 Classes: 30 Laboratory: - Project/seminars: -		No. of credits 5
Status of the course in the study program (Basic, major, other) (brak)		(university-wide, from another field) (brak)
Education areas and fields of science and art		ECTS distribution (number and %)
Responsible for subject / lecturer:		
dr hab. inż. Dariusz Horla email: dariusz.horla@put.poznan.pl tel. 6652377 Faculty of Electrical Engineering ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań		
Prerequisites in terms of knowledge, skills and social competencies:		
1	Knowledge	K_W01; Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki. K_W02; Ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania.
2	Skills	K_U01; Potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł; Posiada umiejętności samokształcenia w celu podnoszenia i aktualizacji kompetencji zawodowych.
3	Social competencies	K_K05; Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Assumptions and objectives of the course:		
The aim of this lecture is to present both theory and optimization methods to the students, giving emphasis of applicability of optimization methods to control problems. Theoretical basis is illustrated by means of examples, including optimal control problems.		
Study outcomes and reference to the educational results for a field of study		
Knowledge:		
1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych - [K_W03]		
2. Ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania - [K_W02]		
3. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki - [K_W01]		
Skills:		
1. Potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych - [K_U07]		
2. Potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł; Posiada umiejętności samokształcenia w celu podnoszenia i aktualizacji kompetencji zawodowych - [K_U01]		
3. Potrafi analizować i interpretować projektową dokumentację techniczną oraz wykorzystywać literaturę naukową związaną z danym problemem, a także dostrzegać możliwość wykorzystania nowych technik i technologii - [K_U10]		
Social competencies:		
1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się ? podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. - [K_K01]		
2. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy - [K_K05]		

Assessment methods of study outcomes	
Lecture: written exam.	
Exercises: verification of the ability of students to solve optimization problems analytically and by using available software; monitoring progress of students, exercises accompanied by self-study handouts via Moodle; using software enabling to solve presented problems at home.	
Course description	
<p>Linear programming. Graphical method. Matrix and table simplex methods. Duality in linear programming problems. Linear programming in discrete sets. Sensitivity analysis of the simplex method. Solving nonlinear problems as sequential linear programming problems. Nonlinear programming without constraints, with equality or inequality constraints. Convex optimization. Dual Lagrange problem. Iterative methods for single- and multiple-variable problems. Interior point methods for linear and quadratic problems. Variational calculus. Minimum principle of Pontryagin. Bellmann's optimality principle. Linear matrix inequalities. Multicriteria optimization. Penalty function approach.</p> <p>2017 update: using selected optimization methods to optimal control, including tuning of controllers.</p> <p>Teaching methods:</p> <p>a) lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - pdf slides (figures, photos), with additional information written on the blackboard, - lectures accompanied by self-studying handouts via Moodle, - theory presented with reference to current knowledge of students and to practical problems, - new subjects preceded by recalling subjects connected or known from other lectures. <p>b) exercises</p> <ul style="list-style-type: none"> - sample problems solved on the blackboard, - commented solutions of the solved problems by the tutor and discussing solutions, - numerical experiments. 	
Basic bibliography:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Baldick R., Applied Optimization. Formulation and Algorithms for Engineering Systems, Cambridge University Press, 2006 2. Chong E.K.P., Żak S.H., An Introduction to Optimization, wyd. 2, John Wiley & Sons, 2001. 3. Horla D., Metody obliczeniowe optymalizacji w zadaniach, wyd. 2, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2016. 4. Optymalizacja układów sterowania - zadania, Rumatowski K., Królikowski A., Kasiński A., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1974 5. Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006 6. Vanderbei R.J., Linear Programming: Foundations and Extensions, wyd. 2, Springer, 2001 	
Additional bibliography:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Athans M., Falb P.L., Optimal Control. An Introduction to the Theory and Its Applications, McGraw-Hill, 1966 2. Bazaraa M.S., Sherali H.D., Shetty C.M., Nonlinear Programming. Theory and Algorithms, wyd. 3, Wiley-Interscience, 2006 3. Gelfand I.M., Fomin S.W., Rachunek wariacyjny, wyd. 4, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1979 4. Horla D., Computational Burden Analysis for Integer Knapsack Problems Solved with Dynamic Programming, 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics ICINCO, Madrid, Spain, 2017, s. 215-220 5. Horla D., Performance evaluation of iterative methods to unconstrained single variable minimization problems, Studia z Automatyki i Informatyki, 2013, T. 38, s. 7-34 6. Ignaczak M., Horla D., Performance evaluation of basic optimization methods for polynomial binary problems, Studia z Automatyki i Informatyki, 2016, vol. 41, s. 7-34 7. Robinett R.D., Wilson D.G., Eisler G.R., Hurtado J.E., Applied Dynamic Programming for Optimization of Dynamical Systems, SIAM, 2005. 8. Szukalski M., Horla D., Performance evaluation of iterative minimization methods for nonlinear programming problems with constraints, Studia z Automatyki i Informatyki, 2015, vol. 40, s. 7-36 	
Result of average student's workload	
Activity	Time (working hours)
1. Lecture	30
2. Exercises	30
3. Preparation to exam	30
4. Preparation to exercises	45

Student's workload		
Source of workload	hours	ECTS
Total workload	135	5
Contact hours	30	1
Practical activities	30	1