

STUDY MODULE DESCRIPTION FORM		
Name of the module/subject Adaptive and robust control		Code 1010332231010338955
Field of study Automatic Control and Robotics	Profile of study (general academic, practical) (brak)	Year /Semester 2 / 3
Elective path/specialty Automatic Control	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: - Laboratory: 30 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 pogłębioną i poszerzoną wiedzę z wybranych działów matematyki. K_W02: ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania. K_W03: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych. K_W08: ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów liniowych i nieliniowych.
2	Skills	K_U07: 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
3	Social competencies	K_K01: Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych, społecznych, potrafi wspierać i organizować proces uczenia innych ludzi.
Assumptions and objectives of the course:		
The course aims at presenting to students basic methods and algorithms of adaptive control, as well as theory and methods of robust control. Discrete-time adaptive controllers and continuous-time robust controllers are mainly discussed.		
Study outcomes and reference to the educational results for a field of study		
Knowledge:		
1. Ma wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych - [K_W10] 2. Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów liniowych i nieliniowych - [K_W08] 3. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych - [K_W03]		
Skills:		
1. Potrafi wyznaczać modele złożonych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki - [K_U04] 2. Potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego zadania pomiarowego i obliczeniowo-sterującego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym na platformie mikroprocesorowej - [K_U08]		
Social competencies:		

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania 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: oral exam.

Laboratory exercises: verification of practical abilities, writing reports, the laboratories end with a group task (working in teams).

Course description

Models of processes. Adaptive control methods. Applications of adaptive control. On-line estimation. Persistency of excitation in adaptive control. Model reference adaptive control. MIT and Lyapunov methods. Discrete-time models of dynamical plants. Closed-loop identification. Adaptive controllers for deterministic plants: pole-placement control, model reference control. Indirect adaptive control. Self-tuning controllers for continuous-time systems. Direct self-tuning controllers. Known disturbances. Gain scheduling. Minimum-variance control. Generalization of self-tuning controllers. Predictive control. Auto-tuning of PIDs.

Robust control idea. Optimal loop shaping. Optimal disturbance rejection. Robust stability. Uncertainty. Uncertainty in block diagrams. Robust stability tests. Using structured singular value to verify robust stability properties. Nominal performance. Robust performance. Small-gain theorem. H_∞ control problem. Design of robust controllers in Matlab.

Laboratorium. Symulacja komputerowa w środowisku MATLAB/SIMULINK podstawowych algorytmów sterowania adaptacyjnego i odpornego z wykorzystaniem rekursywnych metod estymacji parametrów. Prezentacje multimedialne wraz z konsultacją rozwiązań układów sterowania adaptacyjnego. Pokaz działania układów regulacji adaptacyjnej na stanowisku fizycznym. Zaprojektowanie układu regulacji adaptacyjnej oraz odpornej wraz z wykonaniem dokumentacji

Basic bibliography:

1. Horla D., Sterowanie adaptacyjne, Ćwiczenia laboratoryjne, wyd. 3, Wyd.Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010
2. Królikowski A., Sterowanie adaptacyjne z ograniczeniami sygnału sterującego, Poznań, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2004.
3. Kozłowski W., Projektowanie regulatorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004

Additional bibliography:

1. Horla D., Adaptive Predictive Controller for a Servo Drive ? Actuator/Sensor Failure Study Experiments, 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics ICINCO, Madrid, Spain, 2017, s. 551-558
2. Horla D., C-code Implementation of an Adaptive Real-time GPC Velocity Controller for a Servo Drive, 17th International Conference on Mechatronics ? Mechatronika (ME), Prague, Czech Republic, 2016, s. 139-145
3. Horla D., Minimum Variance Adaptive Control of A Servo Drive with Unknown Structure and Parameters, Asian Journal of Control, 2013, vol. 15, no. 1, s. 120-131
4. Horla D., Robust Performance of Sampled-Data Adaptive Control of a Servo Drive. From Simulation to Experimental Results, Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 2015, vol. 9, no. 2, s. 3-8
5. Horla D., Simulation vs. experimental results of pole-placement controller with full adaptation, 2013 International Conference on Systems, Control and Informatics, 2013, Venice, Italy, s. 27-33
6. Niederliński A., Mościński J., Ogonowski Z., Regulacja adaptacyjna, Warszawa WNT, 1995

Result of average student's workload

Activity	Time (working hours)	
1. Lecture	30	
2. Laboratory exercises	30	
3. Preparation to laboratory exercises, writing reports	30	
4. Preparation to exams	20	
Student's workload		
Source of workload	hours	ECTS
Total workload	110	5
Contact hours	30	1
Practical activities	30	1