



## COURSE DESCRIPTION CARD - SYLLABUS

Course name

Control basics

### Course

Field of study

Automatic control and robotics

Area of study (specialization)

Level of study

First-cycle studies

Form of study

part-time

Year/Semester

2 / 3

Profile of study

general academic

Course offered in

Polish

Requirements

compulsory

### Number of hours

Lecture

18

Laboratory classes

18

Other (e.g. online)

Tutorials

18

Projects/seminars

### Number of credit points

7

### Lecturers

Responsible for the course/lecturer:

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kozłowski

email: krzysztof.kozlowski@put.poznan.pl

tel. 61 6652197

Wydział Automatyki Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

Responsible for the course/lecturer:

Dr hab. inż Dariusz Horla, prof. PP

email: dariusz.horla@put.poznan.pl

Wydział Automatyki Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

### Prerequisites

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej oraz analizy matematycznej.

Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu objętego wymaganą wiedzą oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.

Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.



## Course objective

The lecture aims at presenting to students basic knowledge from control field, concerning especially linear control systems, to prepare them to describe and design tasks. Furthermore, it develops the abilities to describe control systems using formal mathematical language, their stability properties, and performance measures.

## Course-related learning outcomes

### Knowledge

1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, geometrię, analizę, probabilistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i logiki, w tym metody matematyczne i metody numeryczne nie-zbędne do opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu i analizy wielkości zespolonych, - [K1\_W1]
2. opisu procesów losowych i wielkości niepewnych, opisu i analizy systemów logicznych kombinacyjnych i sekwencyjnych, opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych, opisu, analizy oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego; - [K1\_W1]
3. ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii liniowych systemów dynamicznych, w tym wybranych metod modelowania i teorii stabilności; zna i rozumie podstawowe własności liniowych elementów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz własności wybranych elementów nieliniowych; - [K1\_W14]
4. zna i rozumie podstawowe własności liniowych elementów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz własności wybranych elementów nieliniowych; zna i rozumie techniki projektowania liniowych układów sterowania korzystające z opisu w przestrzeni stanu; - [K1\_W14]

### Skills

1. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K1\_K5]

### Social competences

1. The graduatee is ready to critically evaluate his or her knowledge. The graduate understands the need for and knows the possibilities of continuous learning - improving professional, personal and social competences, the graduate is able to inspire and organize the learning process of others. [K1\_K01 (P6S\_KK)]

## Methods for verifying learning outcomes and assessment criteria

Learning outcomes presented above are verified as follows:

Lecture: written exam.

Exercises: verifying the ability to analytically solve control problems; periodic tests performer to assess the learning process, assessment of students' abilities when solving the problems by the blackboard.



Laboratory exercises: verification of practical abilities and knowledge from control field using simulation tools and selected problems, as well as evaluation of written reports and tests.

## Programme content

### LECTURE

Control system components, control system examples, linear/nonlinear systems, superposition rule, time-domain analysis, using Lagrange equations for system description, transfer function, sinusoidal transfer function, block diagram algebra, open-, closed-loop and disturbance transfer functions, frequency response, state-space representation of linear systems, stability analysis, performance of control systems, controllers, two position control.

### EXERCISES

Recap of the knowledge presented during lectures.

### LABORATORY EXERCISES

Computer-based simulations accompanied by hardware-in-the-loop experiments.

## Teaching methods

Teaching methods:

### a) lecture

- 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,
- new subjects preceded by recalling subjects connected or known from other lectures.

### b) exercises

- sample problems solved on the blackboard,
- commented solutions of the solved problems by the tutor and discussing solutions.

### c) laboratory exercises

- slideshows presented during laboratory exercises,
- detailed evaluation and review of reports, discussing the comments and remarks,
- demonstrating ideas using laboratory stands,
- teamwork.



## Bibliography

### Basic

1. J. Pułaczewski, K. Szacka, A. Manitius, Zasady automatyki, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1974
2. T. Kaczorek, Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo ? Techniczne, 1974
3. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 1, Sygnały i układy, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983
4. W. Findeisen, Technika regulacji automatycznej, PWN, 1965
5. T. Kaczorek, Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo ? Techniczne, 1974
6. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 2, Sterowanie, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983
7. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 3, Sterowanie, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983
8. Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1995
9. R. C. Dorf, R. H. Bishop, Modern Control Systems, tenth edition, Pearson Educational International, Prentice Hall, 2005
10. Horla D., Podstawy automatyki. Ćwiczenia rachunkowe. Część I, wyd. 6, poprawione, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2019
11. Horla D., Podstawy automatyki. Ćwiczenia rachunkowe. Część II, wyd. 4, poprawione, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2019
12. Horla D., Podstawy automatyki. Ćwiczenia laboratoryjne, wyd. 4, poprawione i uzupełnione, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2015.
13. Rumatowski K., Podstawy regulacji automatycznej, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2008.

### Additional

1. R. C. Dorf, R. H. Bishop, Modern Control Systems, Tenth Edition, Pearson Educational International, Prentice Hall, 2005
2. A. Isidori, Nonlinear Control Systems, Springer Verlag, 1995
3. Giernacki W., Horla D., Sadalla T., Mathematical Models Database (MMD ver. 1.0) Non-commercial proposal for researchers, 21st International Conference on Methods and Models in Automation & Robotics (MMAR 2016): IEEE, 2016, s. 555-558
4. Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, wyd. 2, Warszawa, PWN 1996



5. Ogata K., Discrete-time Control Systems, wyd. 2, Prentice Hall International 1995.
6. Ogata K., Modern Control Engineering, wyd. 4, Prentice Hall 2002.
7. Shinnars S.M., Modern Control System Theory and Design, wyd. 3, Nowy Jork, John Wiley & Sons, 1992.
8. Slotine J.-J.E, Li W., Applied Nonlinear Control, New Jersey, Prentice Hall 1991.
9. Ryniecki A., Wawrzyniak J., Gulewicz P., Horla D., Nowak D., Bioprocess feedback control. A case study of the fed-batch biomass cultivation bioprocess, Przemysł Spożywczy, t. 72, nr 8, s. 34-39, 2018

### Breakdown of average student's workload

	Hours	ECTS
Total workload	154	7,0
Classes requiring direct contact with the teacher	54	3,0
Student's own work (literature studies, preparation for laboratory classes/tutorials, preparation for tests/exam) <sup>1</sup>	100	4,0

<sup>1</sup> delete or add other activities as appropriate