

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Module name: Signals and systems

Academic year: 2019/2020 Code: RAIR-1-805-n ECTS credits: 3

Faculty of: Mechanical Engineering and Robotics

Field of study: Automatics and Robotics Specialty: —

Study level: First-cycle studies Form and type of study: Part-time studies

Lecture language: English Profile of education: Academic (A) Semester: 8

Course homepage: —

Responsible teacher: prof. dr hab. inż. Stepinski Tadeusz (tstepin@agh.edu.pl)

## Description of learning outcomes for module

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Connections with FLO	Method of learning outcomes verification (form of completion)
Skills: he can			
M_U001	Can perform sampling of time-continuous signals and design anti-aliasing filter		Execution of laboratory classes, Report, Execution of exercises, Completion of laboratory classes
M_U002	Can perform analysis of dynamical systems using Matlab		Activity during classes, Participation in a discussion
M_U003	Can modify frequency response of a dynamic structure using Laplace transform in s-plane		Examination, Execution of exercises, Execution of laboratory classes
Knowledge: he knows and understands			
M_W001	Has basic knowledge of signal and system description in time domain		Test results, Execution of laboratory classes, Activity during classes, Examination
M_W002	Knows and understands relations between continuous-time and discrete-time descriptions		Execution of a project, Execution of laboratory classes, Test results
M_W003	Has basic knowledge of analog and digital filters		Report, Execution of a project, Execution of laboratory classes, Activity during classes
M_W004	Has basic knowledge of nonparametric spectrum estimation methods		Execution of laboratory classes, Execution of exercises, Completion of laboratory classes

**Number of hours for each form of classes**

Suma	Form of classes										
	Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
28	12	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0

**FLO matrix in relation to forms of classes**

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Form of classes										
		Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Skills: he can												
M_U001	Can perform sampling of time-continuous signals and design anti-aliasing filter	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Can perform analysis of dynamical systems using Matlab	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Can modify frequency response of a dynamic structure using Laplace transform in s-plane	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	Has basic knowledge of signal and system description in time domain	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Knows and understands relations between continuous-time and discrete-time descriptions	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Has basic knowledge of analog and digital filters	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Has basic knowledge of nonparametric spectrum estimation methods	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 h
Preparation for classes	25 h
Realization of independently performed tasks	26 h
Summary student workload	79 h
Module ECTS credits	3 ECTS

## Additional information

### Module content

#### Lectures

1. Introduction to system identification
  - Signal classification
  - System models
  - Non-parametric vs. parametric identification
2. Time domain analysis
  - Linear time invariant systems
  - Convolution, impulse response
  - Impulse and step response
  - Stability and causality
3. Frequency domain analysis
  - Fourier series and Fourier transform
  - Frequency response, Bode diagram
  - Modeling mechanical systems
  - Time-frequency analysis
4. Sampling and Laplace transform
  - Sampling time-continuous signals
  - Aliasing effects and anti-aliasing filters
  - Laplace transform
  - Poles and zeros, stability
  - Analog filters
5. Discrete Fourier transform
  - Truncation in time
  - Discrete Fourier transform (DFT and FFT)
  - DFT estimation, windows and zero-padding
6. Stochastic signals
  - Auto- and cross-correlation
  - Power spectrum and coherence
  - Nonparametric spectral estimation (periodogram, Welch method)
  - Least squares model-based spectrum estimation
7. Introduction to modal analysis
  - Modal models
  - Frequency response function
  - Excitation techniques
  - Frequency domain decomposition

### **Laboratory classes**

Introduction to Matlab  
Signal processing in time domain  
Modeling of mechanical systems  
Sampling and aliasing  
Signal processing in frequency domain  
Nonparametric identification

### **Project classes**

Accelerometer choice  
Parameter estimation of piezoelectric transducer

### **Teaching methods and techniques:**

Lectures: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Laboratory classes: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Project classes: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

### **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

Nie określono

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Lectures:

- Attendance is mandatory: No  
- Participation rules in classes: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Laboratory classes:

- Attendance is mandatory: Yes  
- Participation rules in classes: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Project classes:

- Attendance is mandatory: Yes  
- Participation rules in classes: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

### **Method of calculating the final grade**

Based on laboratory & project results (marks)

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Nie określono

### **Prerequisites and additional requirements**

Prerequisites and additional requirements not specified

### **Recommended literature and teaching resources**

J. S. Bendat, A.G. Piersol, Random Data: Analysis & Measurement Procedures, John Willey and Sons, New York, 2000

S. Braun, Discover signal processing. An interactive guide for engineers, Wiley, 2008.

David McMahon, Signals and Systems DeMYSTiFieD. A self-teaching guide. Mc Graw Hill, 2006

R. Baraniuk, Signals and Systems, Connexions, <http://cnx.org/content/col10064/latest/>

### **Scientific publications of module course instructors related to the topic of the module**

Additional scientific publications not specified

### **Additional information**

None