

## **PROGRAM OF STUDIES**

**FACULTY:** Electronics, Photonics and Microsystems.

**MAIN FIELD OF STUDY:** Electronics.

**DISCIPLINES:** D1 - Control Engineering, Electronics, Electrotechnics

**EDUCATION LEVEL:** second-level studies

**FORM OF STUDIES:** full-time studies

**PROFILE:** general academic

**LANGUAGE OF STUDY:** ENGLISH

**IN EFFECT SINCE:** 2021/2022..

**Content:**

1. Assumed learning outcomes – attachment no. . . .1. . . . to the program of studies
2. Program of studies description – attachment no. 2. . . to the program of studies
3. Plan of studies – attachment no. 3. . . to the program of studies

## ASSUMED LEARNING OUTCOMES

**FACULTY:** Electronics, Photonics and Microsystems

**MAIN FIELD OF STUDY:** Electronics

**EDUCATION LEVEL:** second-level studies

**PROFILE:** general academic

Location of the main-field-of study:

Branch of science: Engineering and Technical Sciences.

Discipline: Control Engineering, Electronics, Electrotechnics

Explanation of the markings:

P7U – universal first degree characteristics corresponding to education at the second-level studies - 7 PRK level

P7S – second degree characteristics corresponding to education at the second-level studies - 7 PRK level

W - category "knowledge"

U - category "skills"

K - category "social competences"

K (*faculty symbol*) \_W1, K (*faculty symbol*) \_W2, K (*faculty symbol*) \_W3, ... - main-field-of study learning outcomes related to the category "knowledge"

K (*faculty symbol*) \_U1, K (*faculty symbol*) \_U2, K (*faculty symbol*) \_U3, ... - main-field-of study learning outcomes related to the category "skills"

K (*faculty symbol*) \_K1, K (*faculty symbol*) \_K2, K (*faculty symbol*) \_K3, ... - main-field-of study learning outcomes related to the category "social competences"

S (*faculty symbol*) \_W..., S (*faculty symbol*) \_W..., S (*faculty symbol*) \_W..., ... - specialization learning outcomes related to the category "knowledge"

S (*faculty symbol*) \_U..., S (*faculty symbol*) \_U..., S (*faculty symbol*) \_U..., ... - specialization learning outcomes related to the category "skills"

S (*faculty symbol*) \_K..., S (*faculty symbol*) \_K..., S (*faculty symbol*) \_K..., ... - specialization learning outcomes related to the category "social competences"

... \_inż. – learning outcomes related to the engineer competences

\* delete as applicable

Main field of study learning outcomes	Description of learning outcomes for the main-field-of study Electronics  After completion of studies, the graduate:	Reference to PRK characteristics		
		Universal first degree characteristics (U)	Second degree characteristics typical for qualifications obtained in higher education (S)	
			Characteristics for qualifications on 7 levels of PRK	Characteristics for qualifications on 7 levels of PRK, enabling acquiring engineering competences
<b>KNOWLEDGE (W)</b>				
K2EKA_W01	Has extended and in-depth knowledge of selected mathematics branches necessary to understand issues in the field of electronics	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W02	Has extended and in-depth knowledge of selected branches of physics necessary to understand physical phenomena in the field of the scientific discipline being studied	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W03	Has knowledge in the field of creating or developing forms of individual entrepreneurship in the area appropriate for the studied field of study, has knowledge in the field of industrial property protection and copyright	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŽ
K2EKA_W04	Explains the principles of operation of lasers and lists their basic properties; explains the principles of light propagation in optical fibers.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W05	Explains the principles of operation of optimization algorithms used to solve problems in the field of electronics	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W06	Lists and describes advanced numerical methods and algorithms as well as techniques for their implementation allowing for effective solving of problems encountered in electronics	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W07	Recognizes and characterizes new approaches in technologies used in electronics	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W08	Describes the structure, principles of operation and application of advanced systems and technologies used in modern electronic and telecommunications equipment as well as in control and measurement systems	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ

K2EKA_W09	Lists and characterizes the methods of acquisition, transmission and processing of measurement data in selected areas of technology	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2EKA_W10	Lists and describes the architectures of microprocessor and programmable systems, their applications in selected fields of science and technology, and characterizes the methods and tools necessary for their effective implementation and testing	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
<b>SKILLS (U)</b>				
K2EKA_U01	Uses a foreign language in accordance with the requirements for the B2 + CEFR level in terms of scientific and technical language. Levels of linguistic proficiency in interpersonal contacts and communication in an international academic and communication environment.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U02	Uses a selected foreign language in accordance with the requirements specified for the A1 CEFR level in terms of basic language skills; uses basic vocabulary and grammatical structures in everyday life and basic intercultural behavior	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U03	Searches for specialist texts and assesses the possibilities of using new achievements in the field of techniques and technologies used in electronics; based on literature reports and on the basis of the results of his own work, he integrates, interprets and critically evaluates the presented content as part of the author's presentation	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U04	Uses advanced mathematical methods to solve complex problems in the field of electronics	P7U_U	P7S_UW	
K2EKA_U05	Uses optimization algorithms to solve problems in the field of electronics	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
K2EKA_U06	Uses selected numerical algorithms to solve complex problems in the field of electronics; creates computer models of dynamic objects, verifies and analyzes implemented models	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
K2EKA_U07	Selects tools and means and proposes technical and algorithmic solutions that allow to effectively design and run a complex electronic system using available conditioning, processing and signal acquisition techniques	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ

K2EKA_U08	Plans, conducts and interprets the results of experiments with the use of advanced electronic equipment in selected areas of application	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
K2EKA_U09	Reports on the individual phases of the implementation of a complex project (e.g. A diploma thesis), prepares presentations containing the results of the experiments carried out, derives and justifies the resulting conclusions; uses the rules of creative discussion and assumes the role of a moderator in the group	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UO P7S_UU	P7S_UW_INŽ
K2EKA_U10	Is able to plan and implement the process of self-education, determine possible directions of further learning throughout life, as well as direct others in this area	P7U_U	P7S_UU	
K2EKA_U11	Is able to manage the work of the team and cooperate with other people in the implementation of tasks and team projects. Is able to responsibly and respect the rules of professional ethics to perform the roles entrusted to the team	P7U_U	P7S_UO	
K2EKA_U12	Can evaluate various solutions emerging as part of the design or research process and make an economic and time-consuming estimate of planned activities in the field of data acquisition, processing and analysis	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
K2EKA_U13	Prepares a master's thesis containing research aspects, including: <ul style="list-style-type: none"> <li>- obtains information from literature, databases and other sources, integrates it, interprets and critically evaluates it,</li> <li>- plans and conducts experiments, including measurements and computer simulations, interprets the obtained results and draws conclusions,</li> <li>- uses analytical, simulation and experimental methods to formulate and solve problems,</li> <li>- formulates and tests hypotheses related to research problems,</li> <li>- integrates knowledge from various fields and disciplines and applies a systemic approach, also taking into account non-technical aspects,</li> <li>- assesses the usefulness and the possibility of using new achievements (techniques and technologies) in the represented discipline,</li> <li>- proposes improvements / rationalization of existing technical solutions,</li> </ul>	P7U_U	P7S_UK P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŽ.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interprets the obtained research results, draws appropriate conclusions and formulates recommendations,</li> <li>- edits the master's thesis in accordance with formal requirements.</li> </ul>			
<b>SOCIAL COMPETENCES (K)</b>				
K2EKA_K01	Is aware of the social consequences of engineering activities and the related responsibility for the decisions made. Understands the need to provide the society with information and opinions on the achievements of technology and other aspects of the activities of a technical university graduate. Understands the role of the mass media. He is ready to create models of proper conduct in the social and professional environment	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	
K2EKA_K02	Is able to think and act in a critical, creative and entrepreneurial manner, and to properly define priorities for the implementation of a complex task	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2EKA_K03	Is aware of the impact of technical activity on the environment and understands the related social responsibility of science and technology	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2EKA_K04	Critically evaluate own knowledge and received information; understands the need for self-education and improving competencies in the field of engineering and technical sciences	P7U_K	P7S_KK P7S_KR	

\*delete as applicable

**DESCRIPTION OF THE PROGRAM OF STUDIES****Main field of study: ELECTRONICS****Profile GENERAL ACADEMIC****Level of studies SECOND****Form of studies FULL TIME****1. General description**

<i>1.1 Number of semesters: 3</i>	<i>1.2 Total number of ECTS points necessary to complete studies at a given level:90</i>
<i>1.3 Total number of hours:1080</i>	<i>1.4 Prerequisites (particularly for second-level studies): Candidates for Master's studies in the field of Electronics may enroll after obtaining at least the title of a professional engineer in admitted fields of study. The detailed conditions and procedure of recruitment applicable for a given academic year are approved annually by the Senate of Wrocław University of Science and Technology and announced by an appropriate internal regulation..</i>
<i>1.5 Upon completion of studies graduate obtains professional degree of: Master of Science (MSc)</i>	<i>1.6 Graduate profile, employability: This course will give students multidisciplinary knowledge of electronics, optoelectronics, microwaves and telecommunication. It will enable them to obtain theoretical and practical knowledge in designing applied electronic systems based on analogue and digital techniques, laser, fibre and microwave electronics as well as gaining expertise in microprocessors, programmable logic applications and</i>

	<p><i>signal processing. Additionally students will gain laboratory experience and become familiar with work practices of research laboratories.</i></p> <p><i>Students who complete this three-semester course will acquire the experience necessary for a professional career in research units, universities and industry</i></p>
<p><i>1.7 Possibility of continuing studies:</i></p> <p><i>After completing the second-cycle studies, it is possible to continue education at a Doctoral School or at postgraduate studies.</i></p>	<p><i>1.8 Indicate connection with University's mission and its development strategy:</i></p> <p><i>Wrocław University of Science and Technology is a technical university which, as an autonomous technical university and university research institution, recognizes as its mission shaping creative, critical and tolerant personalities of students and doctoral students and setting directions for the development of science and technology. The university, in the service of society, carries out its mission through: inventiveness and innovation, the highest standards in research, transfer of knowledge, high quality of education and freedom of criticism with respect for the truth (Statute of Wrocław University of Science and Technology and Development Strategy of Wrocław University of Science and Technology 2016-2020). The study program is fully correlated with the mission of the university and its development strategy adopted by the Senate of Wrocław University of Science and Technology on March 21, 2013 (Resolution No. 127/7 / 2012-2016) with subsequent amendments (Resolution No. 227/11 / 2012-2016 and the Resolution No. 759/34 / 2012-2016).</i></p> <p><i>The concept of education at the Faculty takes into account the perspective of the development of higher education in 2015-</i></p>

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses



*2030, as defined by the Ministry of Science and Higher Education. When educating at general-academic studies, the Faculty directs its offer to people interested in the development and improvement of qualifications. Ultimately, studies with this profile should prepare professional staff for the economy and science. Education in the field of Electronics is concurrent with the strategic framework for smart specializations of Lower Silesia in the field of electronics and related areas, and National Smart Specializations in the field of intelligent technologies and industrial processes.*

## 2. Detailed description

**2.1 Total number of learning outcomes in the program of study: W (knowledge) = ..13, U (skills) = ..10., K (competences) = ....4..., W + U + K = ....27.....**

**2.2 For the main field of study assigned to more than one discipline - the number of learning outcomes assigned to the discipline: D1 – 100%**

**D1 (major) ..100%. (this number must be greater than half the total number of learning outcomes)**

**2.3 For the main field of study assigned to more than one discipline - percentage share of the number of ECTS points for each discipline: D1 ....n/a.....% ECTS points**

**2.4a. For the general academic profile of the main field of study – the number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline or disciplines to which the main field of study is assigned – DN (must be greater than 50% of the total number of ECTS points from 1.2) ..82.....**

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

**2.4b. For the practical profile of the main field of study - the number of ECTS points assigned to the classes shaping practical skills (must be greater than 50% of the total number of ECTS points from 1.2)-n/a**

**2.5 Concise analysis of compliance of the assumed learning outcomes with the needs of the labor market**

Before the launch of the AAE specialization several representatives of companies active in electronics and similar industries had been consulted. Moreover, the syllabuses were analysed of various educational institutions, both in Poland and abroad. The curriculum makes an effort to meet the market needs for competences common for electrical engineering, automation and telecommunications. The teaching result is an expanded theoretical and practical expertise in the design of advanced electronic circuits using analogue and digital circuits, lasers, optical fibers and microwave techniques, as well as a thorough ability to use the microprocessor and programmable logic systems and signal processors. Education provided through this specialization ensures familiarity with specialist English terminology and gives the graduate the ability to combine the various aspects of analogue and digital electronics and optoelectronics. AAE graduates gain a competitive advantage in the labour market particularly in the case of multinationals dealing with digital and analogue electronics and optoelectronics in their broadest sense as well as those, in which exchange of information in English is the basis for efficient communication. By making the research labs available to students, the AAE curriculum allows them to learn about independent and team research & scientific work, thus meeting the needs of scientific and research & scientific institutions in terms of providing able and creative candidates for PhD studies or employment as research and teaching assistants.

**2.6. The total number of ECTS points that a student must obtain in classes requiring direct participation of academic teachers or other persons conducting classes and students (enter the sum of ECTS points for courses / groups of courses marked with the BU<sup>1</sup> code) ..49,5.. ECTS**

**2.7. Total number of ECTS points, which student has to obtain from basic sciences classes**

Number of ECTS points for obligatory subjects	6
---	---

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

Number of ECTS points for optional subjects	0
Total number of ECTS points	6

**2.8. Total number of ECTS points, which student has to obtain from practical classes, including project and laboratory classes** (enter total number of ECTS points for courses/group of courses denoted with code P)

Number of ECTS points for obligatory subjects	10
Number of ECTS points for optional subjects	43
Total number of ECTS points	53

**2.9. Minimum number of ECTS points, which student has to obtain doing education blocks offered as part of University-wide classes or other main field of study** (enter number of ECTS points for courses/groups of courses denoted with code O)

...8.... ECTS points

**2.10. Total number of ECTS points, which student may obtain doing optional blocks (min. 30% of total number of ECTS points)**

...68. ECTS points

### 3. Description of the process leading to learning outcomes acquisition:

Following the curriculum, students attend organized classes. According to the regulations of higher education at Wrocław University of Science and Technology, the student is required to participate in classes. Classes are conducted in the forms specified in the regulations of studies, with the use of both traditional methods and didactic tools as well as the possibilities offered by the university e-learning platform. Outside of class hours, the tutors are available to students during the consultation hours designated and announced on the Faculty's website. An important element of the learning process is the student's own work, consisting in preparing for classes (on the basis of materials provided by the lecturers and recommended literature), studying literature, preparing reports and reports, preparing for tests and exams.

Each learning outcome is assigned the codes of the courses defined in the study program. Successful completion of these courses (this course) means obtaining the given effect. Courses are credited on the basis of the forms of control of acquired knowledge, skills and social competences, defined in the course cards. Failure to achieve the learning outcomes assigned to the course by the student results in the failure to complete the course and the necessity to do it again.

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

Completion of each semester of studies is conditional upon obtaining the number of ECTS points in a specific study program, which is tantamount to achieving most of the learning outcomes envisaged in a given semester. The remaining results are achieved by the student re-completing the failed courses in subsequent semesters of study.

Successful completion of studies is possible after the student achieves all learning outcomes specified in the study program.

The quality of the classes and the achievement of learning outcomes are controlled by the Department's Education Quality Assurance System, including, inter alia, procedures for creating and modifying education programs, individualizing study programs, implementing the teaching process and diplomas. Quality control of the education process includes the evaluation of the learning outcomes achieved by students. Quality control of the classes is supported by hospitals and surveys, carried out according to strictly defined departmental procedures.

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

## 4. List of education blocks:

### 4.1. List of obligatory blocks:

#### 4.1.1 List of general education blocks

##### 4.1.1.1 Liberal-managerial subjects block (min. ..5... ECTS points):

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses cl	Way <sup>3</sup> of crediting lab	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	D N <sup>5</sup>	BU			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	FLEA00002S	Social Communication					1	K2EKA_K01 K2EKA_K03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		1	KO
2	ZMZ000387W	Entrepreneurship	1					K2EKA_W03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O		0	KO
2a	ZMZ000387S	Entrepreneurship					1	K2EKA_K02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		0	KO
Total			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	–	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	–	–	–	-	<b>1</b>	

#### Altogether for general education blocks

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes <sup>5</sup>	Number of ECTS points for BU classes <sup>1</sup>
lec	cl	lab	pr	sem					
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

## 4.1.2 List of basic sciences blocks

### 4.1.2.1 Mathematics block

No	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	MAEA00100W	Numerical methods in differential equations	2					K2EKA_W01	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	PD
1A	MAEA00100L	Numerical methods in differential equations			2			K2EKA_U04	30	90	3	3	1.4	T	Z		DN	3	PD
Total			2		2				60	150	5		2.4					3	

### 4.1.2.2 Physics block

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ETEA00 004W	Optical Fibers and Optocommunications	1					K2EKA_W02	15	30	1	1	0,9	T/Z*	E(w)		DN		K
Total			1	0	0	0	0	–	15	30	1	1	0,9					0	

### Altogether for basic sciences blocks:

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes <sup>5</sup>	Number of ECTS points for BU classes <sup>1</sup>
lec	cl	lab	pr	sem					
3	0	2	0	0	75	180	6	6	3,3

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

## 4.1.3 List of the main field of study blocks

### 4.1.3.1 Obligatory main field of study blocks

No	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ETEA00004W	Optical Fibers and Optocommunication	1					K2EKA_W02 K2EKA_W04	15	30	1	1	0,9	T/Z*	E		DN	0	K
1A	ETEA00004L	Optical Fibers and Optocommunication			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1,4	T	E		DN	2	K
1B	ETEA00004S	Optical Fibers and Optocommunication					1	K2EKA_U08	15	60	2	2	0,5	T/Z*	E		DN	1	K
2	EKEU00010W	Numerical methods and optimization	2					K2EKA_W05	30	60	2	2	1	T/Z*	E(W)		DN	0	K
2A	EKEU00010L	Numerical methods and optimization			2			K2EKA_U05	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	K
3	ETEA00206	New Approaches to Electronics and Telecommunications	2					K2EKA_W07 K2EKA_K02	30	30	1	1	1	T/Z*	Z		DN	0	K
Total			5		3		1		135	330	11	11	6,9					6	

### Altogether (for main field of study blocks):

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes <sup>5</sup>	Number of ECTS points for BU classes <sup>1</sup>
lec	cl	lab	pr	sem					
7		5		1	135	330	17	11	6,9

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

## 4.2 List of optional blocks

### 4.2.1 List of general education blocks

#### 4.2.1.2 Foreign languages block (min. ...3..... ECTS points):

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZ U	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1		Foreign Language I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0.5	T	Z	O		1	KO
2		Foreign Language II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1.5	T	Z	O		2	KO
Total				4					60	90	3	0	2					3	

#### Altogether for general education blocks:

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes <sup>5</sup>	Number of ECTS points for BU classes <sup>1</sup>
lec	cl	lab	pr	sem					
0	0	4	0	0	60	90	3	0	2

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses



## 4.2.4 List of specialization blocks

### 4.2.4.1 Specialization subjects (AAE) blocks (min. 65.. ECTS points):

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	lec	lec	lec	lec		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ETEA00208W	DSP Architectures	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1,2	T/Z*	E(W)		DN	0	S
1A	ETEA00208L	DSP Architectures	0	0	2	0	0	K2EKA_U07	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	S
2	ETEA00210W	Computer Operating Systems	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	0	S
2A	ETEA00210L	Computer Operating Systems	0	0	2	0	0	K2EKA_U07	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN	2	S
3	ETEA00202W	Analog Peripherals of Digital Sys	1	0	0	0	0	K2EKA_W09	15	30	1	1	0,5	T/Z*	E(W)		DN	0	S
3A	ETEA00202L	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	3	S
3B	ETEA00202P	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN	1	S
4	ETEA00009W	Microcontrollers Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1,2	T/Z*	E(W)		DN	0	S
4A	ETEA00009P	Microcontrollers Programming	0	0	0	2	0	K2EKA_U07 K2EKA_U11	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	S
5	ETEA00106W	Lasers and Applications	2	0	0	0	0	K2EKA_W04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
5A	ETEA00106L	Lasers and Applications	0	0	1	0	0	K2EKA_u08	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	1	S
6	ETEA00203W	Machine Learning Methods	1	0	0	0	0	K2EKA_W06	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	0	S
6A	ETEA00203i	Machine Learning Methods	0	0	1	0	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	1	S
6B	ETEA00203s	Machine Learning Methods	0	0	0	0	1	K2EKA_U06	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	1	S
7	ETEA00205S	Specialization seminar	0	0	0	0	2	K2EKA_U03 K2EKA_U09 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	2	S
8	ETEA00204W	RF Circuits Design	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	0	S
8A	ETEA00204i	RF Circuits Design	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	2	S
8B	ETEA00204p	RF Circuits Design	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	2	S
9	ETEA00209W	Hardware Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1,8	T/Z*	E(W)		DN	0	S
9A	ETEA00209L	Hardware Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06 K2EKA_U11	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	S
10	ETEA17109S	Diploma Seminar					2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	3	S
11	ETEA00220	Master thesis						K2EKA_U12 K2EKA_U13K 2EKA_K02	180	510	17	17	7	T	E		DN	10	S
		Optional courses from table 4.2.4.1a (minimum 6 ECTS)	3						90	180	6	6	3	T	Z		DN	3	S
		Total	15						765	1950	65	65	34,3					40	

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

**Altogether for specialization blocks:**

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes <sup>5</sup>	Number of ECTS points for BU classes <sup>1</sup>
lec	cl	lab	pr	sem					
15	24				765	1950	65	65	37,3

**4.2.4.1a Elected courses – (6 pkt ECTS) (minimum 6 ECTS with 3 BU and P(3))**

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/gr oup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> class es	BU <sup>1</sup> class es			University -wide <sup>4</sup>	Concerni ng scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
A	ETEA00113W	Real-time operating systems	2	0	0	0	0	K2EKA_W02	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
A	ETEA00113L	Real-time operating systems	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S
B	ETEA00116W	Optics and Nonlinear Optics	1	0	0	0	0	K2EKA_W04	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
B	ETEA00116C	Optics and Nonlinear Optics	0	1	0	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	1	S
C	ETEA00123W	IoT modules	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
C	ETEA00123P	IoT modules	0	0	0	1	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	1	S
D	ETEA00122W	Electrotechnics	2	0	0	0	0	K2EKA_W08	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
D	ETEA00122L	Electrotechnics	0	0	1	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	1	S
E	ETEA00124W	Advanced Obective Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
E	ETEA00124L	Advanced Obective Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S
<b>Total (MINIMUM to choose)</b>			<b>3</b>	<b>3</b>					<b>90</b>	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>					<b>3</b>	

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

#### 4.3 Training block - concerning principles of training crediting – not applicable. ...

#### 4.4 „Diploma dissertation” block (if it is foreseen at first level studies)

Type of diploma dissertation	MSc	
Number of diploma dissertation semesters	Number of ECTS points	Code
1	17, P(10)	ETEA00220
<b>Character of diploma dissertation</b>		
<b>RESEARCH</b>		
Number of BU <sup>1</sup> ECTS points	7	
Number of dn <sup>1</sup> ECTS points	17	

#### 5. Ways of verifying assumed learning outcomes

Type of classes	Ways of verifying assumed learning outcomes
lecture	written exam, oral exam, e-exam, written work prepared on the basis of lectures and recommended literature, oral or written test, lecture discussion, final test, active participation in lectures, oral answer, quiz, test in the form of e-test
class	oral answers, quizzes, tests, e-tests, discussions, evaluation of solutions to exemplary exercises, final test, written reports on exercises, results of partial tests, reports, active participation in classes
laboratory	preparation for laboratory classes (quizzes); homework; evaluation of performed laboratory tasks; presentation of the results of the performed exercises along with their discussion and conclusions; final exercise reports
project	evaluation of the final project documentation, implementation report, results of project tasks, evaluation of performed tests, evaluation of the prepared report, evaluation of the project presentation, evaluation of formal project implementation, attendance, analysis of the progress, work, consultation, evaluation of the team leader, evaluation of teamwork skills, adherence to the schedule, team activity, the ability to apply the principles of project management, project defense, participation in problem discussions

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

seminar	evaluation of the preparation of the presentation and the delivery of a seminar on a selected topic, active participation in seminar classes, evaluation of the quality of seminar presentations, participation in problem discussions
diploma dissertation	prepared thesis - the formal and substantive aspects

## 6. Range of diploma examination

### Main Field:

1. Static optimization task types and methods of its solution.
2. Local and global optimization algorithms
3. Methods of numerical solving of differential equations.
4. Principle of laser operation, types of lasers and their basic parameters.
5. Architectures and implementations of data acquisition and processing algorithms.
6. Light propagation in optical fibers, types of optical fibers, optical elements and their basic parameters.

### Specialization:

1. Basic features of 8-bit microcontrollers. Memories in microcontrollers and microcontrollers' peripherals.
2. ARM architecture. Cortex-M, Cortex-R and Cortex-A – features and similarities.
3. Please name key low level mechanisms implemented in DSP processor for supporting signal processing and describe the work of the selected one by the chairmen of examination board
4. Specify the role of lasers in application areas: technology, telecommunications, medicine, metrology, military etc.
5. Name and describe shortly operation principles and cardinal properties of basic analog-digital converters.
6. What are differences between operational and instrumentation amplifier?
7. Name the basic methods of eliminate interferences in electronic systems, describe briefly power decoupling techniques for PCB and features of a decoupling capacitors.
8. Compare Nonnegative Matrix Factorization with Principal Component Analysis. Specify their areas of applications, give examples..
9. Blind source separation problem – assumptions, algorithms, applications.
10. What is Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)? Please specify what values take the VSWR for the transmission line terminated with: a- short circuit, b- open circuit, c- matched load impedance?
11. Please provide definitions of the following quantities: Return, Insertion and Mismatch Losses. Specify what values in dB take the Return Loss for measured Reflection Coefficient of  $\frac{1}{2}$ .
12. What are the steps performed by Unix operating system to create a new process? List three (or more) possible states of created process.
13. Describe fundamental inter-process communication techniques in Unix operating systems.
14. Explain differences between programming languages (like C/C++), HVLs and HDLs. What are the main elements of a VHDL code ?

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

**7. Requirements concerning deadlines for crediting courses/groups of courses for all courses in particular blocks**

<i>No.</i>	<i>Course / group of courses code</i>	<i>Name of course / group of courses</i>	<i>Crediting by deadline of... (number of semester)</i>
<i>1</i>		<i>Foreign Language I</i>	<i>2</i>
<i>2</i>		<i>Foreign Language II</i>	<i>2</i>

**8. Plan of studies (attachment no. ...4...)**

Approved by faculty student government legislative body:

.....  
Date name and surname, signature of student representative

.....  
Date Dean's signature

\*delete as appropriate

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional - T, remote – Z, remote in synchronous mode - \*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

## **PLAN OF STUDIES**

**FACULTY:** ELECTRONICS, PHOTONICS AND MICROSYSTEMS

**MAIN FIELD OF STUDY:** Electronisc

**EDUCATION LEVEL:** second-level studies

**FORM OF STUDIES:** full-time studies

**PROFILE:** general academic

**SPECIALIZATION:** Advanced Applied Electronics (AAE).

**LANGUAGE OF STUDY:** ENGLISH

**IN EFFECT SINCE:** 2021/2022

**Plan of studies structure (optionally)**

1) in ECTS point layout

not applicable

2) in hourly layout

not applicable

# 1. Set of obligatory and optional courses and groups of courses in semestral arrangement

## Semester 1

### Obligatory courses / groups of courses

Number of ECTS points **18**

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/g roup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University- wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	FLEU00001	Social communication					1	K2EKA_K03 K2EKA_K01	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P(1)	KO
2	ETEA00004W	Optical Fibers and Optocommunications	2					K2EKA_W02 K2EKA_W04	30	90	3	3	1.8	T/Z*	E(W)		DN		PD/K
3	ETEA00004L	Optical Fibers and Optocommunications			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	K
4	ETEA00004S	Optical Fibers and Optocommunications					1	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	P(1)	K
9	MAEA00100W	Numerical methods in differential equations	2					K2EKA_W01	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		PD
10	MAEA00100L	Numerical methods in differential equations			2			K2EKA_U04	30	90	3	3	1.4	T	Z		DN	P(3)	PD
11	EKEU00010W	Numerical methods and optimization	2					K2EKA_W05	30	60	2	2	1	T/Z*	E(W)		DN		K
12	EKEU00010L	Numerical methods and optimization			2			K2EKA_U05	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	K
<b>Total</b>			<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>195</b>	<b>540</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>10.2</b>	-	-	-	<b>16</b>	<b>10</b>	-

### Optional courses / groups of courses (minimum 165hours)

Number of ECTS points **12**

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol <b>GK</b> )	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/g roup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University- wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1		Foreign language I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0.5	T	Z	O		P(1)	KO
2		Foreign language II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1.5	T	Z	O		P(2)	KO
3	ETEA00009W	Microcontrollers Programming	2					K2EKA_W10	30	90	3	3	1.2	T/Z*	E(W)		DN		S
4	ETEA00009P	Microcontrollers Programming				2		K2EKA_U07 K2EKA_U11	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	S
5	ETEA00210W	Computer Operating Systems	1					K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
6	ETEA00210L	Computer Operating Systems			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
<b>Total</b>			<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		<b>165</b>	<b>360</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	-	-	-	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

### Razem w semestrze 1

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	4	7	2	2	360	900	30	25	17.2



## Semestr 2

Optional courses / groups of courses (specialization AAE) Number of ECTS points **30**

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/g roup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNP S	Total	DN <sup>4</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University- wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ETEA00208W	DSP Architectures	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1.2	T/Z*	E(W)		DN	0	S
2	ETEA00208L	DSP Architectures	0	0	2	0	0	K2EKA_U07	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	S
3	ETEA00209W	Hardware Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1.8	T/Z*	E(W)		DN	0	S
4	ETEA00209L	Hardware Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06 K2EKA_U11	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	S
5	ETEA00106W	Lasers and Applications	2	0	0	0	0	K2EKA_W04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
6	ETEA00106L	Lasers and Applications	0	0	1	0	0	K2EKA_u08	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
7	ETEA00202W	Analog Peripherals of Digital Sys	1	0	0	0	0	K2EKA_W09	15	30	1	1	0.5	T/Z*	E(W)		DN	0	S
8	ETEA00202L	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	90	3	3	1.4	T	Z		DN	P(3)	S
9	ETEA00202P	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
10	ETEA00203W	Machine Learning Methods	1	0	0	0	0	K2EKA_W06	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
11	ETEA00203I	Machine Learning Methods	0	0	1	0	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
12	ETEA00203s	Machine Learning Methods	0	0	0	0	1	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
13	ETEA00204W	RF Circuits Design	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
14	ETEA00204L	RF Circuits Design	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
15	ETEA00204P	RF Circuits Design	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
16	ETEA00205S	Specialization seminar	0	0	0	0	2	K2EKA_U03 K2EKA_U09 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	-	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>17.3</b>	-	-	-	<b>30</b>	<b>19</b>	-

### Razem w semestrze 2

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	0	10	2	3	360	900	30	30	17.3

### Semestr 3

#### Obligatory courses / groups of courses

Number of ECTS points **4**

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/g roup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University- wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ZMZ000387W	Entrepreneurship					1	K2EKA_K02 K2EKA_K03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			KO
2	ZMZ000387W	Entrepreneurship	1	0	0	0	0	K2EKA_W03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O			KO
3	ETEA00211W	New Approaches to Electronics and Photonics	2	0	0	0	0	K2EKA_W07 K2EKA_K02	30	30	1	1	1	T/Z*	Z		DN	0	K
<b>Total</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	-	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>0</b>	-

#### Optional courses / groups of courses (minimum 330 hours)

Number of ECTS points **26**

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/g roup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University- wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ETEA00220	Praca dyplomowa						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	180	510	17	17	7	T	Z		DN	P(10)	S
2	ETEA17109S	Diploma Seminar	0	0	0	0	2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
3		Optional courses from table below (minimum 6 ECTS)	3		3			Table below	90	180	6	6	3	tab.bel	Z		DN	P(3)	S
<b>Total</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>780</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>

#### Razem w semestrze 3

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4	0	3	0	3	360	900	30	27	15

#### Optional courses / groups of courses (minimum 6ECTS)

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form <sup>2</sup> of course/g roup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes			University- wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	ETEA00113W	Real-time operating systems	2	0	0	0	0	K2EKA_W02	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
2	ETEA00113L	Real-time operating systems	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
3	ETEA00116W	Optics and Nonlinear Optics	1	0	0	0	0	K2EKA_W04	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
4	ETEA00116C	Optics and Nonlinear Optics	0	1	0	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
5	ETEA00123W	IoT modules	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
6	ETEA00123P	IoT modules	0	0	0	1	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
7	ETEA00122W	Electrotechnics	2	0	0	0	0	K2EKA_W08	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
8	ETEA00122L	Electrotechnics	0	0	1	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
9	ETEA00124W	Advanced Objective Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
10	ETEA00124L	Advanced Objective Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
<b>Total</b>			<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		<b>225</b>	<b>450</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>7.5</b>	-	-	-	<b>15</b>	<b>7</b>	-

## 2. Set of examinations in semestral arrangement

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
ETEA00009	Microcontroller Programming	1
ETEA00004	Optical Fibres And Optocommunication	1
ETEA00106	Hardware Programming	2
ETEA00105	DSP Architecture	2

## 3. Numbers of allowable deficit of ECTS points after particular semesters

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Opinion of student government legislative body

.....

Date

Name and surname, signature of student representative

.....

Date

Dean's signature

<sup>1</sup>BU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

<sup>2</sup>Traditional – T, remote – Z, remote in synchronous mode - Z\*

<sup>3</sup>Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

<sup>4</sup>University-wide course /group of courses – enter O

<sup>5</sup>DN - number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned

<sup>6</sup>Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

<sup>7</sup>KO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

**Faculty of Fundamental Problems of Technology (W11) / K64W11D11 (K64W11D11)****SUBJECT CARD**Name of subject in Polish: **Metody numeryczne w równaniach różniczkowych**Name of subject in English: **Numerical methods in differential equations**Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Profile: **academic**Level and form of studies: **2nd level, full-time**Kind of subject: **obligatory**Subject code: **MAEA00100**Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		90		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	2		3		
including number of ECTS points for practical (P) classes			3.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0		1.4		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Student has basic knowledge and abilities on mathematical analysis.
2. Student has basic knowledge concerning programming environments: Matlab/Mathematica/Mapple.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Study of basic notions and knowledge in the area of numerical methods applied in differential equations
- C2. Study of basic numerical techniques used in discretization of differential equations.
- C3. Acquisition of basic abilities in constructing and analyzing difference schemes for differential equations

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge:	
PEU_W01 - student knows the most important numerical techniques used in solving problems for differential equations	
PEU_W02 - student knows bases of construing own numerical schemes	
Relating to skills:	
PEU_U01 - student is able to analyze basic problems in differential equations with respect to application of suitable approximate methods	
PEU_U02 - student is able to construct mathematical models used in concrete applications of mathematics, based on differential equations and their discrete forms	
Relating to social competences:	
PEU_K01 - student can, based on the concepts learned, find the necessary information in the literature	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Recalling basic facts of theory of ordinary differential equations.	2
Lec2	Explicit and implicit Euler method of approximate solving of ordinary differential equations and their systems.	2
Lec3	Runge-Kutta type methods and other schemes of approximation of ordinary differential equations and their systems	2
Lec4	Multi-step methods, stability of numerical methods. Stiff problems	2
Lec5	Methods of approximation of boundary value problems for second order ordinary differential equations: shooting methods and difference methods	2
Lec6	Methods of approximation of boundary value problems for second order ordinary differential equations: Ritz-Galerkin method	2
Lec7	Difference methods for first order partial differential equations. CFL condition	2
Lec8	Recalling basic facts of theory of second order partial differential equations	2
Lec9	Difference approximation of elliptic boundary value problems on the plane	2
Lec10	Variational formulation of boundary value problems for elliptic type equations	2
Lec11	Ritz-Galerkin and finite element methods for elliptic problems	2
Lec12	Difference methods for parabolic problems. Explicit and implicit schemes for heat conduction equation	2
Lec13	Stability of approximate method. Crank-Nicholson scheme for equations of parabolic type	2
Lec14	Difference methods for the vibrating string problem and other hyperbolic problems	3
Lec15	Summary	1
	Total hours:	30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Computer construction of solution of ordinary differential equations	4
Lab2	Practical verifying of efficacy of automatic exactness control.	2
Lab3	Visualization and comparison of usefulness of various methods.	4

Lab4	Algorithms for numerical methods of solution of one-dimensional boundary value problems for elliptic equations	4
Lab5	Discretization of hyperbolic first order problems. Conditions of stability and convergence of approximate methods.	4
Lab6	Discretization of two-dimensional boundary value problem for elliptic equations.	4
Lab7	Difference schemes of approximation of one-dimensional parabolic equation.	4
Lab8	Difference method of discretization of the vibrating string equation.	4
	Total hours:	30

#### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture in a traditional form and/or online with usage of multimedia tools  
N2. Computing laboratory - problems solved on the Matlab and/or Python platforms  
N3. Computing laboratory - materials placed on the website

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02	Presentation of given problem
F2	PEU_U01 PEK_U02	Oral presentation, quizzes, final test
P(W)=F1; P(L)=F2		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### PRIMARY LITERATURE:

- [1] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Numerical Analysis.
- [2] A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer Berlin Heidelberg 2007
- [3] J. C. Butcher, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, John Wiley & Sons 2003
- [4] K. W. Morton, D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations. An Introduction, Cambridge University Press 2005

##### SECONDARY LITERATURE:

- [1] L. Lapidus, G. F. Pinder, Numerical solution of partial differential equations in science and engineering, John Wiley & Sons, 1998
- [2] R. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J.H.M. ten Thijsse Boonkamp, Partial differentialequations. Modeling, analysis and computations.
- [3] Stig Larsson, Vidar Thomee, Partial differential equations with numerical methods.
- [4] R. J. Le Veque, Numerical Methods for conservation laws, Birkhauser, Basel 1990
- [5] J. W. Thomas, Numerical partial differential equations: conservation laws and elliptic equations, Springer, New York 1999

#### SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)

Wojciech Mydlarczyk, wojciech.mydlarczyk@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Architektury cyfrowego przetwarzanie sygnałów**

Name of subject in English: **DSP Architectures**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00208**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		90		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	3		3		
including number of ECTS points for practical (P) classes			3.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2		2.1		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Basics of digital signal processing
2. Basics of C language programming
3. Basics of microcontroller program development tools

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Getting to know the architecture and operation of DSP processing structures, in particular multi-core processors supporting DSP processing
- C2. Learn and become skilled in using code generation tools, running signal processors and their environment
- C3. Ability to identify and evaluate processor chip architectures that support signal processing and hardware to facilitate multi-core processor designs

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge: PEU_W01 - As a result of the course, the student should be familiar with the architectures and operations of DSP processing structures, particularly signal microcontrollers.	
Relating to skills: PEU_U01 - As a result of the classes the student should be able to use development tools starting from the installation stage through configuration and preparation to running and debugging the program	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Requirements, introduction to signal processing, peripheral tasks, introduction to DSP technology	2
Lec2	Basic architecture of DSP controllers and its incorporation into multicore structures on the example of STM32MP family, basic mechanisms of efficient operation.	2
Lec3	Data representation in DSP, limitations, implications, IQ-math library support for fixed-point structures.	2
Lec4	From analog world to vector digital representation of analog signal.	2
Lec5	Space of time and frequency - Discrete Fourier Transform a useful tool - a connector of these two spaces.	2
Lec6	Accelerate signal analysis with the Fast FFT transform.	2
Lec7	FIR and IIR digital filters.	2
Lec8	Multirate systems - with variable sampling rate, mechanisms of changing the frequency of signal representation - decimation and interpolation. Possibilities, limitations.	2
Lec9	Briefly on quadrature signals, problems and possibilities. The Hilbert transform.	2
Lec10	Data compression and security.	2
Lec11	Linux in DSP processing. Using the system shell and Python and C languages in accessing peripherals.	2
Lec12	Using Raspberry-Pi for signal processing. Initialization of basic blocks, programming.	2
Lec13	Using the OpenCV library to process images in a recognized environment.	2
Lec14	Neural networks in DSP processing.	2
Lec15	Credit test	2
	Total hours:	30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Signal processing environment in the lab, - CubeIDE, introduction to using STM32 family, initialization and basic blocks.	2
Lab2	STM32MP1 lab module - structure and application	2
Lab3	DAC usage and support	2
Lab4	DDS technology and implementation	2
Lab5	Basic signal processing path, from ADC to DAC - preparation and start-up	2



Lab6	FIR and IIR filters and its implementation in the system	2
Lab7	Fast Fourier Transform	2
Lab8	Linux for STM32MP1 system.	2
Lab9	Inter-core Communication in STM32MP1	2
Lab10	Raspberry Pi - Preparing and Initialization.	2
Lab11	Operating system under Phyton and bash.	2
Lab12	OPENCV (functions, camera connection, image processing).	2
Lab13	Neural networks - perceptron	2
Lab14, 15	Using neural networks in image processing.	4
	Total hours:	30

#### TEACHING TOOLS USED

- N1. A traditional and/or online lecture using multimedia tools
- N2. WEB page of the course with shared literature, illustration slides and company documentation
- N3. Developing problems on the course WIKI
- N4. Consultation of problems by the lecturer
- N5. Self-work, preparation for laboratory exercises controlled by an input test
- N6. Hands-on laboratory exercises ending with a report
- N7. Individual studies of technical documentation
- N8. Own work - independent studies and preparation for a credit test

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01	Written and oral exams
F2	PEU_U01	Grade point average for input tests, reports and discussion of problems during the laboratory
.P(W)=F1; P(L)=F2		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### PRIMARY LITERATURE:

- [1] Understanding-digital-signal-processing. 3-th.Ed.- Richard-G. Lyons [Available Polish translation – „Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów”; Richard G. Lyons; WKŁ 2010]
- [2] The Scientist and Engineer’s Guide to DSP- S.W.Smith [Available Polish translation – „Cyfrowe przetwarzania sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców”; Steven W. Smith; BTC ]

##### SECONDARY LITERATURE:

- [1] Data Compression Explained - Matt Mahoney; <http://mattmahoney.net/dc/dce.html>
- [2] Introduction to Computer Organization : ARM Assembly Language Using the Raspberry Pi [<https://bob.cs.sonoma.edu/IntroCompOrg-RPi/intro-co-rpi.html> ]

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Krzysztof Kardach, krzysztof.kardach@pwr.edu.pl
---

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Analogowe układy peryferyjne systemów cyfrowych**

Name of subject in English: **Analog Peripherals of Digital Sys**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00202**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		90	30	
Form of crediting	Examination		Crediting with grade	Crediting with grade	
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1		3	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			3.0	1.0	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.5		1.4	0.5	

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Basic knowledge of electronic circuits from the first cycle of studies.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Obtaining knowledge about the electronic elements, analog circuits and systems used in digital electronic systems.
- C2. Obtaining knowledge about the sources of self-noise and interference in electronic systems, methods of their reduction and their influence on signal integrity.
- C3. Acquiring the ability to design analog circuits and laboratory experiments using advanced measuring equipment for complex electronic circuits and systems.

### SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEU\_W01 - The student characterizes the basic requirements for analog circuits in digital systems and the configuration of the electronic system to a given area of application and required parameters. Among other things, the student defines the sources of self-noise and disturbances in electronic systems, explains how to reduce them and their impact on the integrity of signals

Relating to skills:

PEU\_U01 - The student conduct a laboratory experiment using advanced measuring equipment for complex electronic circuits.

PEU\_U02 - The student selects the configuration of the analog system cooperating with the digital system, taking into account the problems of noise reduction and resistance to external disturbances

### PROGRAM CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec1	Analog measurement circuits and systems (sensors, analog signal conditioning, "front-end" systems)	5
Lec2	Analog to digital and digital to analog conversion	1
Lec3	Electric actuators; Power factor problem	2
Lec4	Basic EMC issues; Legal regulations concerning the emission of electromagnetic disturbances; Protection of the electromagnetic environment.	1
Lec5	Sources of interferences and paths of their penetration; Signal integrity in electronic circuits design aspects: balancing, filtering, grounding; RFI elements: shielding, protection of connectors; Interference in digital circuits - emission reduction; Electrostatic and atmospheric discharges - protection	5
Lec1	Summary	1
	Total hours:	15

Laboratory		Number of hours
Lab1	Four labs chosen from: Power factor measurements, Stepper motor controller; Phase Locked Loop; Pressure MEMS sensor with AD converter, Operating amplifier – instrumentation amp, Front-end circuits – transconductance amplifier, Front-end circuits – instrumentation amplifier; Optoelectronics – light sources; Optoelectronics - light detectors; Electromechanical relays and SSR; PM motor; Biomedical sensors, Gas sensors	15
Lab2	Four lab chosen from: PCB designing , signal integrity I routing; PCB designing , signal integrity II radiation; Coaxial cable –(trans impedance); PCB designing , signal integrity III – coupling Resonant frequencies of capacitors - types of capacitors ; Resonant frequencies of capacitors - assembling ; Filter effectiveness; PCB designing , signal integrity VI – stabs; PCB designing , signal integrity V – grounding, PCB designing , signal integrity IV– power decoupling	15
	Total hours:	30

Project		Number of hours
Pr1	Sensors, analogue signal conditioning, front-end circuits Actuator for elektromechanical relay Acctuator for electric motor (PM, BLCD, stepper e.t.c ) EMI emission and immunity to interferences problems. Thermal noise sources – low noise designs and calculations	15
	Total hours:	15

TEACHING TOOLS USED
N1. Traditional lectures and lectures with the use of multimedia
N2. Laboratory stands equipped with digital scopes, DDS generator, Power factor measurement setup, stepper motor controller with microcontroller, optical spectrum analyser, electronic materials (PCB boards, electronic elements, tools)
N3. Laboratory stands equipped with digital scop, DDS generator, spectrum analyzer up to 6GHz, PCB with tested circuits
N4. Self education
N5. Consultations

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PKE_W01	Final test
F2	PKE_U01	Carrying out laboratory measurements; Report from the conducted laboratories
F3	PKE_U02	Independent design of the electronic circuit and its presentation
P(W)=F1; P(L)=F2; P(P)=F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
[1] H.W.Ott, Electromagnetic Compatibility, WILEY, 2009
[2] U. Tietze, Ch. Schenk, Electronic circuits. Handbook for Design and Application, Springer, 2009.
[3] P. Horowitz, W. Hill, The Art. Of Electronics, Cambridge University Press 2015
<b>SECONDARY LITERATURE:</b>
[1] C. Kitchin, L. Counts, A Designer’s Guide To Instrumentation Amplifiers, Analog Devices,3rd edition, 2006.
[2] A. Pressman , K. Billings, T. Morey, Switching Power Supply Design, McGraw-Hill
[3] T. Wiliams, EMC for Product Designers, 4th edition, ELSEVIER, 2009
[4] M.I. Monterose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley, 2012
[5] References given during lectures

SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)
Jerzy Witkowski, jerzy.witkowski@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Komputerowe systemy operacyjne**

Name of subject in English: **Computer Operating Systems**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00210**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.5		1.2		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Basic knowledge of C/C++ programming

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Learning how modern operating systems work
- C2. Knowledge of a Data Communication and Protocols for Communications.

**SUBJECT LEARNING OUTCOMES**

Relating to knowledge:

PEU\_W01 - Acquiring knowledge about the operation of modern operating systems - process management, inter-process communication mechanisms, synchronisation problems and methods

Relating to skills:

PEU\_U01 - Acquire the ability to create multi-threaded and multi-process concurrent programs using communication and synchronization mechanisms.

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction	1
Lec2	Processes	2
Lec3	Interprocess communication	2
Lec4	Threads and concurrency	2
Lec5	CPU scheduling	2
Lec6	Synchronization tools	2
Lec7	Synchronization examples	2
Lec8	Deadlocks	2
Total hours:		15

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Introduction. Basics of working with the Unix shell.	2
Lab2	File and directory handling in C/C++ at the system function level. File attributes.	4
Lab3	Process creation and handling with system functions.	4
Lab4	IPC - pipes, message queues, shared memory.	4
Lab6	Creation and handling of threads with system function calls and using mechanisms made available in the latest versions of the C++ standard	4
Lab5	Basic process and thread synchronisation mechanisms.	4
Lab7	Network communication. TCP and UDP protocols	4
Lab8	High level networking libraries	4
Total hours:		30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. FIXME: Translate
N2. FIXME: Translate
N3. FIXME: Translate

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01	Final test
F2	PEU_U01	Grading of programmes developed during the laboratory
P(W)=F1, P(L) = F2		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
---

<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
----------------------------

- |   |
|---|
| [1] A. Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne, "Operating System Concepts"<br>[2] R. Stevens, UNIX Network Programming<br>[3] System manuals |
|---|

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Bartłomiej Golenko, bartlomiej.golenko@pwr.edu.pl; Andrzej Lewandowski, andrzej.lewandowski@pwr.edu.pl
---



**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Elektrotechnika praktyczna**

Name of subject in English: **Electrotechnics**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **facultative**

Subject code: **ETEA00122**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0		0.5		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Learning the basic principles of building low voltage electrical installations
- C2. Getting to know the principles of functioning of electric shock protection systems in low voltage installations
- C3. Effectiveness of protection against electric shock in low voltage installations
- C4. Getting to know the principles of testing low voltage electrical installations

### SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEU\_W01 - Knows the effects of electric current on the human body, means of electric shock protection and its effectiveness criteria in low voltage installations

Relating to skills:

PEU\_U01 - Be able to perform measurements on low voltage electrical installations, evaluate their results and prepare documentation

Relating to social competences:

PEU\_K01 - Works as part of a team to perform electrical system testing

### PROGRAM CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec1, 2	General characteristics of regulations and standards for the construction of electrical equipment, installations and networks.	4
Lec3, 4	Generation, transmission, distribution of electric energy. Electric power system and its parameters.	4
Lec5-9	Protection against electric shock - technical means of protection. Protection against direct and indirect contact in network systems with voltage up to 1kV.	10
Lec10, 11	Principles of operation and operating instructions for electrical power equipment, installations and networks. 1kV	4
Lec12-14	Electrical machines and apparatus. Types, principles of construction, types of overload and short circuit protection.	6
Lec15	Final test	2
Total hours:		30

Laboratory		Number of hours
Lab1	Admission: - Familiarize students with the principles of safety in the laboratory;	1
Lab2	Fault loop impedance measurements. Measurement of protective conductor continuity. Insulation resistance wires. Measurements RCDs. Earth resistance measurements.	7
Lab3	Combining basic circuit low voltage electrical installations (way switches, circuit breakers cross, bistable switches, stair machines, dusk sensors, PIR motion detectors).	7
Total hours:		15

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture with the use of multimedia presentations
- N2. Consulting
- N3. Laboratory
- N4. Own work

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01	Final test
F2	PEU_U01	Evaluation of reports and activity in laboratory classes
P(W)=F1; P(L)=F2;		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b>PRIMARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] The Electrical Engineering Handbook, Wai-Kai Chen, 2005 Elsevier Inc.  [2] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric  [3] PN-HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia</p>

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Remigiusz Mydlikowski, remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Światłowody i optokomunikacja**  
 Name of subject in English: **Optical Fibers and Optocommunications**  
 Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**  
 Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**  
 Profile: **academic**  
 Level and form of studies: **2nd level, full-time**  
 Kind of subject: **obligatory**  
 Subject code: **ETEA00004**  
 Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		30
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		Crediting with grade
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	3		2		1
including number of ECTS points for practical (P) classes			2.0		1.0
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.8		1.4		0.5

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

<b>SUBJECT OBJECTIVES</b>
C1. To make wider and deeper the knowledge of physics needed to understand physical phenomena in the optical fiber field
C2. Understanding of basic knowledge of light propagation in fibers. Familiarization with optical fiber technology, basic types of fibers and their parameters
C3. Recognition of basic optical fiber telecommunication systems
C4. The acquisition of skills in experimental works in the fiber optics domain (the start-up of fiber devices such as fiber amplifier, fiber laser, modulation, and detection in fiber systems in representative experiments)
C5. Acquiring the ability to obtain information from the conference materials written in English, conferences in the optocommunication area (for example ECOC – European Conference on Optic Communications)
C6. Acquiring the ability in preparation presentations in English

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>
Relating to knowledge:
PEU_W01 - The student has wider and deeper knowledge into physics needed to understand physical phenomena in the fiber optics
PEU_W02 - The student is able to explain basic knowledge of light propagation in fibers. Familiarization with fiber technology, basic types of fibers, and their parameters
PEU_W03 - The student recognizes the basics of optical fiber telecommunication systems. He can explain different telecommunication methods and their parameters
Relating to skills:
PEU_U01 - Students can perform elementary experiments in the field of optical fibers. He can run with such devices fiber amplifiers, fiber lasers, light modulation, and detection. He can apply optical fiber elements in basic experiments.
PEU_U02 - The student is able to find the necessary information from the conference materials written in English in optocommunications or optoelectronics (for example ECOC - European Conference on Optic Communications)
PEU_U03 - The student is able to prepare and to present the talk on a chosen subject in English

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Principles of optical fibers 1	2
Lec2	Principles of optical fibers 2	2
Lec3	Planar fibers	2
Lec4	Optical fibers characteristics	2
Lec5	Special optical fibers	2
Lec6	Photonic crystal fibers (PCF)	2
Lec7	Other passive optical system components	2
Lec8	Introduction to modern optocommunications. Fiber-optic communication systems based on Wavelength Division Multiplexing technique (WDM, DWDM, CWDM, etc)	2
Lec9	Semiconductor light sources (LED/LD) and transmitters (Tx) for fiber-optic communication	2
Lec10	Semiconductor light detectors (photodiodes) and receivers (Rx)	2

Lec11	Optical amplifiers (OA) and repeaters for fiber-optic communication systems and networks.	2
Lec12	Analysis and design rules of fiber-optic communication links and networks. Power budget. Dispersion management.	2
Lec13	Modern optocommunication systems. ROADMs. Line codes and modulation formats in fiber-optic communication.	2
Lec14	Non-telecom applications of optical fibers 1.	2
Lec15	Non-telecom applications of optical fibers 2	2
	Total hours:	30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Introduction, safety issues in the laboratory, organizing matters	1
Lab2	Basic parameters of optical fibers. Optical fiber connectors	2
Lab3	Basic passive fiber components: couplers, circulators, fiber isolators	2
Lab4	Optical fiber interferometers	2
Lab5	Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA) – parameters and characteristics	2
Lab6	OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) measurements	2
Lab7	Fiber splicing	2
Lab8	Compensatory term	2
	Total hours:	15

<b>Seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem1	Introductory meeting. Description of subject and rules of the seminar, distribution of seminar subjects.	1
Sem2	The seminar is based on presentation by each student individually twice through the semester about 20 minutes talk based on chosen contribution paper based on famous and prestigious conference ECOC(European Conference on Optical Communication) dealing with subjects: Fibers, fiber devices and amplifiers; Waveguide and optoelectronic devices; Subsystems and Network elements for optical networks; Transmission systems; Backbone and core networks; Access and local area networks	14
	Total hours:	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Classroom (blackboard and chalk) N2. Projector, computer with software (for example PowerPoint) N3. Laboratory equipped with modern laser-fiber equipment N4. Self-study of conference papers written in English N5. Preparing and delivering a presentation in English N6. Working alone (self-education) N7. Consultations

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01-W03	Final exam
F2	PEU_U02-03	Ratings for the preparation and presentation of tutorials
F3	PEU_U01	Grades for preparation and execution of experiments
P(W)=F1; P(L)=F2; P(S)=F3		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b>PRIMARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] G.P. Agrawal, Fiber-Optics Communication Systems, John Wiles&amp;Sons, third edition, 2002</p> <p>[2] E. Desurvire, Erbium-Doped Fiber Amplifiers, Device and System Developments, Wiley-Interscience, 2002</p> <p>[3] Edited by A. Dutta, N. Dutta, M. Fujiwara, WDM Technologies: Passive Optical Components, Academic Press, Elsevier Science, 2003</p> <p>[4] C.M. DeCusatis, C.J. SherDeCusatis, Fiber Optic Essentials, Academic Press, Elsevier Science, 2006</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] B.P Keyworth, ROADM Subsystem and Technologies, Proceedings of OFC/NFOEC 2005, 6-11 march, 2005 p.OWB5</p> <p>[2] Edited by I.P. Kaminow, T.LKoch, Optical Fiber Telecommunications III A&amp;B, Academic Press, 1997,</p> <p>[3] P.J. Winzer, R.J. Essiambre, Advanced Modulation Formats for High-Capacity Optical Transport Networks, Journal of Lightwave Technology, vol.24, pp.4711-4728, 2006</p>

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Lasery i zastosowania**

Name of subject in English: **Lasers and Applications**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00106**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0		0.7		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Understanding of quantum mechanisms governing the laser action. The knowledge of basic laser parameters, their types, and applications.
- C2. Skills in performing experiments in the fields of laser techniques
- C3. Skills in using elementary equipment in laser technique
- C4. The ability of interpretation obtained experimental results



<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge: PEU_W01 - Student understands quantum mechanisms governing laser action. Student knows basic parameters of lasers, their types and applications.	
Relating to skills: PEU_U01 - The student is able to perform experiments in the laser technique area. He is able to use elementary equipment used in laser techniques. He is able to make his own interpretation of obtained results.	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
LecW1	Elementary properties of electromagnetic radiation. Coherence, polarization	2
LecW2	Black body radiation. Planck's model. Einstein model. Quantum conditions of amplification of radiation	2
LecW3	The Fabry-Perot resonator and its spectral properties. Optical resonators and their mode structures. Gaussian beams	2
LecW4	Gas lasers: atomic, molecular, and ion lasers	2
LecW5	Semiconductor lasers	2
LecW6	Solid-state lasers	2
LecW7	Fiber lasers	2
LecW8	Pulsed lasers: gain-switching, Q-switching and mode-locking	2
LecW9	Mode-locked lasers	2
LecW10	Nonlinear optics and ultrashort pulse propagation	2
LecW11	Optical frequency combs; stabilization of lasers	2
LecW12	Mid-infrared lasers	2
LecW13	Selected applications of lasers	4
LecW14	Final test	2
	Total hours:	30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
LabL1	Introduction, safety issues in the laboratory, organizing matters.	1
LabL2	He-Ne lasers (543nm, 594nm, 628.3nm). Diffraction and interference of lightwaves.	2
LabL3	Transverse modes of laser radiation. Stability of a laser resonator. Analysis of the laser longitudinal modes. Alignment of a laser.	2
LabL4	Semiconductor lasers. Temperature influence on laser characteristics. Spectral properties of semiconductor lasers.	2
LabL5	Coherent detection	2
LabL6	Acoustooptical Bragg modulator. Acoustooptical light diffraction.	2

LabL7	Q-switched fiber laser	2
LabL8	Compensatory term.	2
	Total hours:	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Classroom (blackboard and chalk)
N2. Projector, computer with software (for example PowerPoint)
N3. Laboratory equipped into modern laser-fiber equipment
N4. Self-study of conference papers written in English
N5. Working alone (selfeducation)
N6. Consultations

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01	Final test
F2	PEU_U01	Grades for preparation and execution of experiments
P(W)=F1; P(L)=F2		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b>PRIMARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] J.T. Verdeyen, Laser Electronics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995</p> <p>[2] O. Svelto, Principles of Lasers, Plenum Press, New York, 1998</p> <p>[3] C.C. Davies, Lasers and Electro-Optics, Cambridge University Press, 1996</p> <p>[4] P.W. Milonni, J.J.H. Eberly, Lasers, John Wiley &amp; Sons, New York, 1988</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] A. Yariv, Quantum Electronics, John Wiley &amp; Sons, 1989</p> <p>[2] A.A. Siegman, Lasers, University Science Book, Mill Valey, California, 1986</p> <p>[3] R. Paschotta, The Encyclopedia of Laser Physics and Technology (rp-photonics.com)</p>

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl; Grzegorz Soboń, grzegorz.sobon@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Moduły IoT**  
 Name of subject in English: **IoT modules**  
 Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**  
 Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**  
 Profile: **academic**  
 Level and form of studies: **2nd level, full-time**  
 Kind of subject: **obligatory**  
 Subject code: **ETEA00123**  
 Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1.0	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.5			0.5	

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. None
2. None

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Learning methods of wireless communication between electronic modules
- C2. Gaining design skills of designing electronic module for wireless data exchange

### SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEU\_W01 - have a basic understanding of the methods of wireless data transmission

PEU\_W02 - have knowledge about wireless data modules using protocols: ZigBee, Bluetooth, WiFi, GSM - GPRS and EDGE

Relating to skills:

PEU\_U01 - can choose the right method for wireless data depending on the application

PEU\_U02 - can use practically electronic modules for the construction of the device transmitting / receiving wireless data path

### PROGRAM CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic definitions	2
Lec2	Wireless data transfer - proprietary solutions	2
Lec3	IoT modules based on IEEE 802.15.1 - Bluetooth BR and BLE	2
Lec4	IoT modules based on IEEE 802.15.4 - OpenThread and ZigBee	3
Lec5	NFC and RFID modules	2
Lec6	Wireless data transfer in mobile networks - 2G, 3G, LTE	3
Lec7	Final test	1
Total hours:		15

Project		Number of hours
Pr1	Introduction	2
Pr2	The choice of theme projects	2
Pr3	PCB Design	2
Pr4	Running of designed circuit	2
Pr5	Software design	6
Pr6	Overview of projects	1
Total hours:		15

### TEACHING TOOLS USED

N1. Lecture with blackboard, projector and slides

N2. Project activities

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEK_U01-02	Discussions, written reports
F2	PEK_W01-02	Written exam

P(W)=F1; P(P)=F2;

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] The materials available on the subject webpage
- [2] Papers and webpages recommended by the teacher

**SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)**

Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Metody uczenia maszynowego**

Name of subject in English: **Machine Learning Methods**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00203**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		30
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		Crediting with grade
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1		1		1
including number of ECTS points for practical (P) classes			1.0		1.0
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.5		0.7		0.5

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

<b>SUBJECT OBJECTIVES</b>
C1. Be familiar with unsupervised learning methods
C2. Be familiar with supervised learning methods

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
<p>Relating to knowledge:</p> <p>PEU_W01 - lists and explains fundamental methods for dimensionality reduction and feature extraction</p> <p>PEU_W02 - lists and explains fundamental blind source separation methods for statistically independent signals</p> <p>PEU_W03 - lists and explains fundamental statistical classifiers</p> <p>PEU_W04 - lists and explains fundamental clustering methods</p> <p>Relating to skills:</p> <p>PEU_U01 - be able to reduce the dimensionality and extract features from analyzed data</p> <p>PEU_U02 - be able to use selected blind source separation methods</p> <p>PEU_U03 - be able to select the right classifier to a given problem</p> <p>PEU_U04 - be able to find hidden structure in analyzed data</p> <p>Relating to social competences:</p> <p>PEU_K01 - Prepares a presentation on a given topic from the scope of the course</p> <p>PEU_K02 - Presents the prepared topic and takes an active part in the discussion, also taking the role of a moderator</p>	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
LecW1	Dimensionality reduction methods: PCA	3
LecW2	Dimensionality reduction methods: NMF	3
LecW3	Multilinear dimensionality reduction methods	3
LecW4	Blind source separation methods for statistically independent signals	2
LecW5	Statistical classifiers	2
LecW6	Clustering methods	1
LecW7	Test	1
	Total hours:	15

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
LabL1	The general rules of working with "Statistical and Machine Learning Toolbox" in Matlab. Examples	1
LabL2	Implementation and tests of PCA method	3
LabL3	Implementation and tests of NMF method	2
LabL4	Implementation, tests, and analysis of advanced classifiers	2
LabL5	Implementation and tests of selected clustering methods	2
LabL6	Implementation and tests of selected tensor decomposition methods	2
LabL7	Implementation and tests of selected methods for blind source separation of statistically independent signals	3
	Total hours:	15

Seminar		Number of hours
SemS1	Assignment of seminar topics to students	1
SemS2	Unsupervised machine learning methods	7
SemS3	Supervised machine learning methods	7
	Total hours:	15

TEACHING TOOLS USED
N1. Lecture notes and slides N2. Computational works and discussions N3. Programming works – coding of numerical algorithms in Matlab N4. Consultation hours N5. Homework – preparation to laboratory work N6. Homework – self-studying and preparation to examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01-04	Written exam
F2	PEU_U01-04	Preparation to labs, written reports, activity during tasks execution
F3	PEU_K02-02	Assessment of preparation for the seminar, activity and the ability to conduct substantive discussion in various roles.
P(W)=F1; P(L)=F2; P(S)=F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><b>PRIMARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] Ch. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</p> <p>[2] J. Hopcroft, R. Kannan, Foundations of Data Science, E-book, 2014, <a href="http://www.ime.usp.br/~yoshi/TMP/Hopcroft-Kannan.pdf">http://www.ime.usp.br/~yoshi/TMP/Hopcroft-Kannan.pdf</a></p> <p>[3] D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, Cambridge University Press, 2012</p> <p>[4] E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2010</p> <p>[5] A. Cichocki, R. Zdunek, A. H. Phan, S.-I. Amari, Nonnegative Matrix and Tensor Factorization: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, Wiley and Sons, UK, 2009</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] Latest paper from IEEE Press devoted to machine learning methods</p>

SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)
Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.edu.pl



**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Nowe trendy w Elektronice i Fotonice**

Name of subject in English: **New Approaches to Electronics and Photonics**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00211**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0				

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1. Gain current knowledge of development trends and the most relevant new developments in the area of the studied scientific discipline including advanced electronic circuits and photonics.

**SUBJECT LEARNING OUTCOMES**

Relating to knowledge:

PEU\_W01 - He/she has up-to-date knowledge of the development trends and the most significant new developments in the area of the studied scientific discipline including advanced electronic circuits and photonics.

Relating to skills:

PEU\_U01 - Is able to critically discuss scientific and technical problems

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1-15	The lecture presents the current development of the scientific discipline with the main focus on electronics and photonics. The formula of conducting classes assumes the presentation of the most current content by experts carrying out scientific research (in particular, persons returning from scientific internships in domestic and foreign centers). Therefore, the list of lectures is modified from year to year. An example set of lectures conducted as part of the course in 2021: 1. Optical spectroscopy - fundamentals (2h) (dr M. Nikodem) 2-3. Trace gas detection with laser spectroscopy (4h) (dr M. Nikodem) 4. New techniques in optical spectroscopy (2h) (dr M. Nikodem) 5. Optical frequency combs (2h) (dr M. Nikodem) 6. Optical clocks (2h) (dr M. Nikodem) 7. Bismuth-doped fiber amplifiers (2h) (dr M. Nikodem) 8. Blue laser diodes (2h) (dr M. Nikodem) 9. Passive fiber components fabrication technologies and their application in the all-fiber construction of fiber lasers and amplifiers (dr D. Stachowiak) 10. Spectroscopy using chip-scale optical frequency combs (dr Ł. Sterczewski) 11. Laser processing of materials using ns, ps and fs laser pulses (dr P. Koziół) 12-13. Ultrafast fiber lasers for biophotonics: from imaging single cells to human eye (dr J. Boguslawski)	30
Total hours:		30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Classroom (chalk and whiteboard) N2. Projector, computer with presentation software (e.g. PowerPoint) N3. Teleconference, in case of a lecture from abroad or another national center N4. Consultations

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEK_W01, PEK_U01	Student's attendance during lectures and activity in discussions
P=F1		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b>PRIMARY LITERATURE:</b> [1] Materiały dostarczone przez wykładowcę / Materials provided by the lecturer
<b>SECONDARY LITERATURE:</b> [1] Proponowana literatura przez wykładowcę / Suggested literature by the lecturer

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl
---

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Optyka i optyka nieliniowa**  
 Name of subject in English: **Optics and Nonlinear Optics**  
 Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**  
 Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**  
 Profile: **academic**  
 Level and form of studies: **2nd level, full-time**  
 Kind of subject: **facultative**  
 Subject code: **ETEA00116**  
 Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1.0			
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.5	0.5			

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Poznanie podstawowych zagadnienia z optyki geometrycznej i falowej, podstawowych zjawisk optyki nieliniowej, dotyczących światłowodów oraz klasyfikuje elementy optyczne
- C2. Poznanie elementarnych obliczeń z optyki klasycznej
- C3. Zdobyć umiejętności przeprowadzania podstawowych obliczenia dla zjawisk optycznych typu: odbicie i transmisja światła, polaryzacja światła, dwójłomność, interferometria, dyfrakcja i optyka fourierowska.

### SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEU\_W01 - Rozróżnia podstawowe zagadnienia z optyki geometrycznej i falowej; wymienia i interpretuje podstawowe zjawiska optyki nieliniowej, zwłaszcza dotyczące światłowodów; klasyfikuje elementy optyczne

PEU\_W02 - Wyjaśnia sposoby elementarnych obliczeń z optyki klasycznej

Relating to skills:

PEU\_U01 - Przeprowadza obliczenia w podstawowych zjawiskach optycznych typu: odbicie i transmisja światła, polaryzacja światła, dwójłomność, interferometria, dyfrakcja i optyka fourierowska

### PROGRAM CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to linear and nonlinear optics	2
Lec2	Nonlinear polarization, nonlinear susceptibility, wave equation for nonlinear media	2
Lec3	Second-order nonlinear processes	2
Lec4	Third-order nonlinear processes	2
Lec5	Construction and practical implementation of nonlinear optical setups	2
Lec6	Nonlinear effects in optical fibers	2
Lec7	Propagation of ultrashort pulses in optical fibers - selected practical aspects	2
Lec8	Test	1
	Total hours:	15

Exercise		Number of hours
Ex1-7	Ćwiczenia obejmują obliczenia rachunkowe prowadzone w formie rozwiązywania zadań i omówień. Światło jako fala, koherencja, polaryzacja, optyka geometryczna, soczewki, interferencja, dyfrakcja Fresnela I Fraunhoffera, optyka Fourierowska, tworzenie obrazu, optyczna funkcja transmitancji. Obliczenia konstrukcji układów optycznych liniowych i nieliniowych	15
	Total hours:	15

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
- N2. Komputer z oprogramowaniem MATLAB lub/i LabView.
- N3. Projektor, komputer z oprogramowaniem do prezentacji (np. PowerPoint)
- N4. Ćwiczenia rachunkowe
- N5. Konsultacje
- N6. Praca samodzielna

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	Test
F2	PEK_U01	Assessment of tasks to be solved
P(W)=F1; P(C)=F2		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b>PRIMARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] K.K. Sharma, Optics. Principles and applications., Academic Press, Amsterdam, 2006</p> <p>[2] Peter E. Powers, Joseph W. Haus, Fundamentals of Nonlinear Optics, Second Edition, CRC Press Taylor &amp; Francis Group, 2017</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] G. P. Agrawal, Nonlinear fiber optics, Academic Press, San Diego, 2019</p> <p>[2] G. P. Agrawal,, Applications of Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, 2020</p>

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Grzegorz Soboń, grzegorz.sobon@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Metody numeryczne i optymalizacja**  
 Name of subject in English: **Numerical methods and optimization**  
 Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**  
 Profile: **academic**  
 Level and form of studies: **2nd level, full-time**  
 Kind of subject: **obligatory**  
 Subject code: **EKEU00010**  
 Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		90		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	2		3		
including number of ECTS points for practical (P) classes			3.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0		2.1		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Knowledge of basic mathematics
2. Knowledge of programming techniques
3. Knowledge of computational and simulation techniques

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. To be familiar with various numerical algorithms
- C2. To be skilled in using numerical algorithms for solving various problems in electronics
- C3. To be skilled in coding and testing computational algorithms in Matlab, and working with „Optimization Toolbox” in Matlab

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge: PEU_W01 - has a fundamental knowledge on matrix factorization algorithms PEU_W02 - has a fundamental knowledge on methods for eigenproblems PEU_W03 - has a fundamental knowledge on linear least squares problems PEU_W04 - has a fundamental knowledge on underdetermined problems PEU_W05 - has a fundamental knowledge on iterative methods PEU_W06 - has a fundamental knowledge on numerical methods for linear programming PEU_W07 - has a fundamental knowledge on algorithms for unconstrained optimization PEU_W08 - has a fundamental knowledge on algorithms for solving systems of nonlinear equations PEU_W09 - has a fundamental knowledge on algorithms for constrained optimization PEU_W10 - has a basic knowledge on heuristic optimization  Relating to skills: PEU_U01 - skilled in efficient coding and testing numerical algorithms in the computational environment PEU_U02 - skilled in using Matlab for coding numerical algorithms PEU_U03 - skilled in formulating an optimization problem, analyzing its numerical properties, and selecting the right algorithm for solving it	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
LecW1	Introduction, requirements, understanding Gaussian elimination, basic matrix factorization methods	4
LecW2	Eigenproblems	2
LecW3	Linear least-squares problems, ill-posed problems and regularization	4
LecW4	Underdetermined problems	2
LecW5	Iterative methods	2
LecW6	Linear programming	2
LecW7	Methods for unconstrained optimization	4
LecW8	Systems of nonlinear equations	2
LecW9	Constrained optimization	4
LecW10	Metaheuristics, NP-hard problems	3
LecW11	Test	1
	Total hours:	30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
LabL1	Direct methods for solving systems of linear equations and matrix factorization methods	4
LabL2	Eigenproblems	2
LabL3	Linear least-squares problems, ill-posed problems and regularization	4
LabL4	Underdetermined problems	2
LabL5	Iterative methods	2



LabL6	Linear programming	2
LabL7	Methods for unconstrained optimization	4
LabL8	Systems of nonlinear equations	2
LabL9	Constrained optimization	4
LabL10	Metaheuristics, NP-hard problems	4
	Total hours:	30

#### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture notes and slides  
N2. Lecture materials and laboratory instructions accessible from the websites:  
<http://www.studia.pwr.wroc.pl/materialy/> [http://ue.pwr.wroc.pl/advanced\\_electronics.html](http://ue.pwr.wroc.pl/advanced_electronics.html)  
N3. Computational works and discussions  
N4. Programming works – coding of numerical algorithms in Matlab  
N5. Consultation hours  
N6. Homework – preparation to laboratory work  
N7. Homework – self-studying and preparation to examination

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01-010	Written exam
F2	PEU_U01-03	Evaluation of written reports
P(W)=F1; P(L)=F2;		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### PRIMARY LITERATURE:

- [1] J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 1999
- [2] D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008 (3rd Edition).
- [3] S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004
- [4] J. Dreo, A. Petrowski, D. Siarry, E. Taillard, Metaheuristics for Hard Optimization: Simulated Annealing, Tabu Search, Evolutionary and Genetic Algorithms, Ant Colonies, Methods and Case Studies. Springer 2006
- [5] A. Bjorck, Numerical Methods for Least-Squares Problems, SIAM, Philadelphia, 1996
- [6] Ch. Hansen, Rank-Deficient and Discrete Ill-Posed Problems, SIAM, Philadelphia, 1998

##### SECONDARY LITERATURE:

- [1] J. Stoer and R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Second Edition, Springer-Verlag, 2001
- [2] M. Sysło, N. Deo, J. Kowalik, Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN, Warszawa 1995

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.edu.pl
---------------------------------------

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Praca dyplomowa**  
 Name of subject in English: **Master Thesis**  
 Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**  
 Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**  
 Profile: **academic**  
 Level and form of studies: **2nd level, full-time**  
 Kind of subject: **obligatory**  
 Subject code: **ETEA00220**  
 Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting					
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points					
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Demonstrate the knowledge and skills acquired during studies
- C2. Preparation for the final exam.
- C3. Development of creative thinking and taking action. Acquisition of competence appropriate to determine the priorities for the implementation of selected task.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to skills:

PEU\_U01 - Student prepares a master's thesis containing research aspects. The prepared dissertation should prove that student: - can obtain information from literature, databases and other sources, integrates it, interprets and critically evaluates it, - can plan and conduct experiments, including measurements and computer simulations, - can interpret the obtained results and draw conclusions, - uses analytical, simulation and experimental methods to formulate and solve problems, - formulates and tests hypotheses related to research problems, - integrates knowledge from various fields and disciplines and applies a systemic approach, also taking into account non-technical aspects, - assesses the usefulness and the possibility of using new achievements (techniques and technologies) in the represented discipline, - proposes improvements / rationalization of existing technical solutions, - interprets the obtained research results, draws appropriate conclusions and formulates recommendations, - can edit the master's thesis in accordance with formal requirements.

## PROGRAM CONTENT

## TEACHING TOOLS USED

- N1. selfstudys
- N2. laboratory work
- N3. consultation

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_U01	Supervisor assessment
F2	PKE_U01	Reviewer's rating

$P = (F1 + F2) / 2$  if F1 and F2 differ significantly, one more reviewer may be appointed.

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE:

- [1] Dobierana przez studenta indywidualnie do tematu pracy. Selected by the student individually to the topic.

## SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Programowanie mikrokontrolerów**

Name of subject in English: **Microcontrollers Programming**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00009**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			90	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	3			3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3.0	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2			2.1	

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Acquisition of knowledge of modern microcontrollers, 8 -, 16 - and 32-bit systems
- C2. Knowledge of architectures of basic families of microcontrollers
- C3. Knowledge of architectures of advanced families of microcontrollers
- C4. Acquisition of basic knowledge of microcontroller applications

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge: PEU_W01 - has a basic knowledge of modern microcontrollers PEU_W02 - has knowledge of a variety of architectures and applications of microcontrollers PEU_W03 - knows the methods and tools for programming microcontrollers PEU_W04 - is able to choose the right type of microcontroller, depending on the application  Relating to skills: PEU_U01 - can set up your development environment to work PEU_U02 - can design a printed circuit board using a microcontroller PEU_U03 - can take advantage of the functional blocks microcontrollers PEU_U04 - working in a group is able to direct the work of the team	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction. Basic definitions	2
Lec2, 3	Microprocessor – building blocks, memory map, addressing modes. Main programming techniques. Low level programming languages vs high level programming languages	4
Lec4, 5	8-bit microcontrollers: PIC Micro, AVR and 8051 based families	4
Lec5, 6	Programming serial and parallel interfaces: SCI, SPI, I2C, USB, CAN, Ethernet	4
Lec7	Low power software and hardware	2
Lec8	Midsemester test	2
Lec9, 10, 11	32-bit Microcontrollers: ARM family. Cortex-M, Cortex-R, Cortex-A	6
Lec12, 13	Advanced peripherals (ADC, DAC, DMA, IPCC, HASH, etc.)	4
Lec14	Digital Signal Controllers	2
Lec15	Multiple core processing in SIMD and MIMD configurations	2
	Total hours:	32

<b>Project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1	Introduction	2
Pr2, 3	Getting familiar with the KeilARM environment and with the STM32 processor	4
Pr4	Discussion projects topics	2
Pr5 - 8	Work on the design and manufacture of printed circuit boards	8
Pr9 - 14	Work on designed software modules	12
Pr15	Examination	2
	Total hours:	30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Discussions, written reports N2. Own work - independent study N3. Written exam

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_U01- U04	Discussions, written reports, cooperation in a group
F2	PEK_W01- 04	Written exam
P(W)=F1; P(P)=F2;		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b>PRIMARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] Furber S., “ARM System On-Chip Architecture”, Pearsons Educated Limited, 2000            [2] Franklin M., “Network Processor Design: Issues and Practices”, Elsevier, 2003            [3] Yui J., “The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3”, Newnes, 2007</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE:</b></p> <p>[1] “Architecture and Programming of PSoC Microcontrollers”, <a href="http://www.easypsoc.com/book/">http://www.easypsoc.com/book/</a>            [2] Lane J., “DSP Filter Cookbook”, Prompt, 2008            [3] Webpages: <a href="http://www.atmel.com">www.atmel.com</a>, <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a>, <a href="http://www.arm.com">www.arm.com</a>, <a href="http://www.analog.com">www.analog.com</a></p>

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Grzegorz Budzyń, <a href="mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl">grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl</a>

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Programowanie sprzętowe**

Name of subject in English: **Hardware Programming**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00209**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		90		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	3		3		
including number of ECTS points for practical (P) classes			3.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.8		2.1		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. None

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Acquisition of knowledge of modern structures of programmable devices
- C2. Gaining basic knowledge of the main structures, parameters and applications
- C3. Acquisition of knowledge of the basics of the VHDL language



<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge:	
PEU_W01 - have a basic understanding of the various programmable structures	
PEU_W02 - have knowledge of the functional units occurring in FPGA and ASIC	
PEU_W03 - knows the basics of hardware description languages	
PEU_W04 - being able to choose the right type of microcontroller, depending on the application	
Relating to skills:	
PEU_U01 - can implement the systems, programmable logic core logic	
PEU_U02 - can set up your development environment to work	
PEU_U03 - can take advantage of the functional blocks of the FPGA	
PEU_U04 - working in a group is able to direct the work of the team	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction. Overview of the basic structures of PLD, PLA, and CPLD	2
Lec2, 3	Overview of FPGA and ASIC structures	4
Lec4 - 6	Programming in VHDL language	6
Lec7	Combinational & sequential circuits in HDL	2
Lec8	Midterm test	2
Lec9	HDL programming environments	2
Lec10	Advanced issues in VHDL - attributes and constraints	2
Lec11	Advanced issues in VHDL - Clocking	2
Lec12	Advanced issues in VHDL - IP Cores	2
Lec13	Alternate HDLs - Verilog, SystemVerilog, System C	2
Lec14	Math algorithms in HDLs	2
Lec15	Software and hardware CPUs in FPGAs	2
	Total hours:	30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Introduction	2
Lab2	Getting familiar with the environment Xilinx ISE	4
Lab3	The implementation of simple logic structures	6
Lab4	User interface and communication with PC	8
Lab5	Use of functional blocks	4
Lab6	Implementation of microcontroller cores in the logic structures	4
Lab7	Summary	4
	Total hours:	32

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lecture with blackboard, projector and slides
N2. Laboratory, solving engineering problems using a computer
N3. Own work, preparation for laboratory exercises

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEK_U01-04	Discussions, written reports, cooperation in a group
F2	PEK_W01-04	Written exam
P(W)=F1; P(L)=F2;		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
[1] Lin, Ming-Bo, “Digital system designs and practices : using Verilog HDL and FPGAs”, John Wiley & Sons (Asia), 2008
[2] Woods R., “FPGA - based implementation of signal processing systems”, John Wiley and Sons, Ltd., 2008
<b>SECONDARY LITERATURE:</b>
[1] Frey B., “PowerPC Architecture Book, v. 2.02”, <a href="http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-archguidev2/">http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-archguidev2/</a>
[2] Pong Chu, “FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version”, John Wiley and Sons, Ltd., 2008
[3] Kilts S., “Advanced FPGA Design”, John Wiley and Sons, Ltd., 2007
[4] Webpages: <a href="http://www.xilinx.com">www.xilinx.com</a> , <a href="http://www.altera.com">www.altera.com</a> , <a href="http://www.atmel.com">www.atmel.com</a>

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Grzegorz Budzyń, <a href="mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl">grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl</a>

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Projektowanie układów RF**

Name of subject in English: **RF Circuits Design**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00204**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60	60	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	1		2	2	
including number of ECTS points for practical (P) classes			2.0	2.0	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.5		1.4	1.4	

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Basic knowledge of physics, necessary to understand the physical phenomena in the field of telecommunications.
2. Basic knowledge in selected branches of mathematics necessary to understand the issues described with differential equations and complex numbers

<b>SUBJECT OBJECTIVES</b>
C1. Familiarize students with the use of microwave technology in electronics, telecommunications, industry, medicine, navigation, transportation and research in the field of solid state physics and astronomy.
C2. Acquirement of knowledge including the basic circuit and field parameters describing microwave systems (VSWR, reflection coefficient, return loss, Scattering Matrix) as well as impedance matching and power transmission issues in high frequency circuits.
C3. Acquirement of knowledge including basic passive and active high frequency systems manufactured in: microstrip, stripline, LTCC and MMIC technology.

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>
Relating to knowledge:
PEU_W01 - FIXME: knowledge of microwave technology applications in electronics, telecommunications, industry, medicine, navigation, transportation
PEU_W02 - FIXME: Knowledge of the basic circuit and field parameters describing high frequency circuits and systems.
PEU_W03 - FIXME: Knowledge of the construction and parameters of basic passive and active high frequency circuits and systems manufactured in: microstrip, stripline, LTCC and MMIC technology.
PEU_W04 - FIXME: Knowledge of design methods in microstrip technology and knowledge of CAE software for high frequency circuit analysis and design
PEU_W05 - FIXME: Knowledge of high frequency measurements equipment, methods and techniques
Relating to skills:
PEU_U01 - FIXME: Skill in using of basic concepts and fundamental field and circuits parameters describing transmission lines and high frequency circuits and systems
PEU_U02 - FIXME: Skill in using CAE software for high frequency circuit analysis and design.
PEU_U03 - FIXME: Ability to design of basic high frequency circuits with the aid of CAE software using appropriately selected electronic components and MMIC chips.
PEU_U04 - FIXME: Ability to prepare and perform basic measurements utilizing methods and equipment used in high frequency technique

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
	<b>Lecture</b>	<b>Number of hours</b>
Lec1	FIXME: Introduction. Organizational matters. Usage of microwave technology in electronics, telecommunications, industry, medicine, navigation, transportation and research in the field of solid state physics and astronomy.	1
Lec2-3	FIXME: Basic circuit and field parameters of transmission lines and RF circuits. Scattering Matrix. Impedance matching and power transmission issues in high frequency circuits.	4
Lec4	FIXME: Waveguide and microstrip planar lines technology - propagation, technology and construction issues.	2
Lec5	FIXME: Basic passive and active high frequency circuits manufactured in: Microstrip, Stripline, LTCC and MMIC technology.	2
Lec6	FIXME: Design methods of high frequency circuits in microstrip technology with the aid of CAE software (power dividers/combiners, couplers, filters and amplifiers)	2
Lec7	FIXME: High frequency measurements equipment, methods and techniques	2

Lec8	FIXME: Repetitory	2
	Total hours:	15

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	FIXME: Introduction. Presentation of HF elements, components and systems. Presentation of equipment and measurement methods used in HF technique	2
Lab2-8	FIXME: Measurement of passive and active HF components and circuits with a vector network analyzer, scalar network analyzer and spectrum analyzer. Slotted line measurements using HF signal sources, multimeters and HF detectors and amplifiers.	28
	Total hours:	30

<b>Project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1	FIXME: Introduction. Presentation and discussion of project themes. Division into design groups. Selection and assignment of design tasks to groups.	1
Pr2-6	FIXME: Preparation of the project involving the concept of a circuit, calculations, computer simulations and a printed circuit board design. Report writing.	12
Pr7-8	FIXME: Presentation and evaluation of completed projects.	2
	Total hours:	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. FIXME: Multimedia presentation N2. FIXME: Exercises with simulation tools and CAE software N3. FIXME: Lab, performing and documenting measurements. Personal presentation of equipment operating N4. FIXME: Consultations N5. FIXME: Self-study

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_U01-U03	Evaluation of the project report.
F2	PEU_U04	Assessment of knowledge prior to measurements. Evaluation of the measurement report.
F3	PEU_W01-W07	Written test at the end of semester
P(W)=F1; P(L)=F2; P(P)=F3		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
---

<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
----------------------------

- |   |
|---|
| [1] Golio M., "RF and Microwave Passive and Active Technologies", CRC Press 2008                      |
| [2] Teitze U., Schenk C., "Electronic circuits : handbook for design and application", Springer 2008, |
| [3] Pozar D. M., „Microwave engineering 3rd Edition”, Willey, New York 2012                           |
| [4] Materiały do wykładu na stronie przedmiotu  |

<b>SECONDARY LITERATURE:</b>
------------------------------

- |  |
|--|
| [1] J. A. Dobrowolski, Technika wielkich częstotliwości, OWPW, Warszawa, 2003  |
| [2] B. Galwas, Miernictwo mikrofalowe, WKiŁ, Warszawa, 1985  |
| [3] Publikacje dostępne w bazie IEEE Xplore, <a href="http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> |
| [4] M.Pasternak, Podstawy techniki mikrofal, skrypt elektroniczny, Warszawa 2001   |

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Grzegorz Jaworski, grzegorz.jaworski@pwr.edu.pl
---

**W12N (W12N) / Department of Cybernetics and Robotics (K29W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Systemy operacyjne czasu rzeczywistego**

Name of subject in English: **Real-time operating systems**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **facultative**

Subject code: **ETEA00113**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0		1.0		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

1. Programming in C/C++
2. Programming in linux

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Acquiring knowledge about the basic structure and functions of real-time operating systems.
- C2. Acquiring practical skills to use real-time mechanisms available in RTOS and to create and run applications in selected real-time operating systems.

<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge: PEU_W01 - Knows basic structure and functions of real-time operating system.	
Relating to skills: PEU_U01 - Is able to create efficient real-time applications for real-time operating systems.	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction to real-time operating systems.	2
Lec2	Application of RTOS	4
Lec3	Chosen aspects of operating systems, POSIX standard.	4
Lec4	Architectures of real-time operating systems.	2
Lec5	RTOS system services	4
Lec6	Scheduler, scheduling algorithms, events handling	4
Lec7	FreeRTOS - system features, usage, tasks scheduling	6
Lec8	QNX - system features, usage, tasks scheduling	4
Total hours:		30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Programming in Unix based OS, task scheduling	4
Lab2	Multithreading and Inter-Process communication aspects in unix based systems.	6
Lab3	FreeRTOS based applications building.	10
Lab4	Building application in QNX, Xenomai or similar OS	10
Total hours:		30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>	
N1. Lecture in traditional and/or online form using a multimedia tools.	
N2. Laboratories	
N3. Own work - independent literary studies	

<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_W01	Crediting with grade
F2	PEU_U01	Laboratory grade
P(W)=F1; P(L)=F2;		



<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
---

<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
----------------------------

- |  |
|--|
| [1] <a href="https://www.freertos.org">https://www.freertos.org</a> Reference manual                                 |
| [2] Using the FreeRTOS Real Time Kernel - a Practical Guide - Standard Base Edition                                  |
| [3] B.P.Douglas: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems, Addison-Wesley, 2002 |
| [4] <a href="https://blackberry.qnx.com/en">https://blackberry.qnx.com/en</a> "QNX Neutrino System Architecture",    |

<b>SECONDARY LITERATURE:</b>
------------------------------

- |  |
|--|
| [1] "QNX Neutrino Programmer's Guide", |
|--|

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Mateusz Cholewiński, <a href="mailto:mateusz.cholewinski@pwr.edu.pl">mateusz.cholewinski@pwr.edu.pl</a>
---

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name of subject in English: **Diploma Seminar**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA17109**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					90
Form of crediting					Crediting with grade
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points					3
including number of ECTS points for practical (P) classes					3.0
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					2.0

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Acquire the ability to seek selective knowledge necessary to complete a thesis.
- C2. Gain the ability to prepare a presentation to communicate your original ideas, concepts and solutions to an audience in a communicative manner.
- C3. Acquire creative discussion skills in which one can justify and defend one's position in a factual and substantive manner.
- C4. Acquire the ability to write a work that presents one's own achievements, including presenting one's own achievements against the background of developments in world thought.
- C5. Inculcate a creative attitude to determine priorities for the implementation of a specific task, motivate teamwork, and understand the need to communicate information and opinions to the public regarding the achievements of technology and other aspects of the activities of a technical college graduate.

**SUBJECT LEARNING OUTCOMES**

Relating to skills:

PEU\_U01 - Can prepare a presentation including his/her own solutions

PEU\_U02 - Can substantiate his/her original ideas and solutions in a discussion

PEU\_U03 - Can critically and objectively conduct discussions (also as a moderator) on his own and others' scientific and technical solutions.

**PROGRAM CONTENT**

<b>Seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem1	Choosing the topic and scope of the presentation with the seminar leader	2
Sem2-15	Presentations and discussions (each student prepares 3 presentations)	28
	Total hours:	30

**TEACHING TOOLS USED**

- N1. Multimedia presentation prepared individually or in a small group
- N2. Problem-based group discussion
- N3. Own work
- N4. Consultations

**EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT**

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_U01	Evaluation of presentation,
F2	PKE_U02	The ability to justify your own solutions
F3	PKE_U03	Ability to conduct discussions in various roles
P=(F1+F2+F3)/3		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
---

<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
----------------------------

[1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu / Individually tailored to the topic presented
---

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl
---

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Seminarium specjalnościowe**

Name of subject in English: **Specialization seminar**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ETEA00205**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					60
Form of crediting					Crediting with grade
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points					2
including number of ECTS points for practical (P) classes					2.0
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					1.0

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Acquisition of up-to-date knowledge in the field of the studied Specialization
- C2. Gain the ability to prepare a presentation to communicate your original ideas, concepts and solutions to an audience
- C3. Acquire creative discussion skills in which one can justify and defend one's position in a factual and substantive manner
- C4. Acquire the ability to write a work presenting one's own achievements, including the presentation of one's own achievements against the background of developments in world thought

### SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to skills:

PEU\_U01 - Can prepare a presentation using appropriate sources (in different languages) of information, making their analysis, synthesis and creative interpretation. Can use appropriate methods, techniques and tools of ICT techniques.

PEU\_U02 - Be able to substantiate original ideas and solutions in a discussion

PEU\_U03 - Be able to critically evaluate the scientific and technical solutions of own and others

PEU\_U04 - Be able to lead a discussion

### PROGRAM CONTENT

Seminar		Number of hours
Sem1	Choosing a topic for the presentation and discussing its scope with the teacher.	2
Sem2-15	Presentations and discussions	28
	Total hours:	30

### TEACHING TOOLS USED

N1. Multimedia presentation prepared individually or in a small group

N2. Problem-based group discussion

N3. Own work

N4. Consultations

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEU_U01	Assessment of the prepared presentation.
F2	PKE_U02	Assessment of the presentation in terms of content.
F3	PKE_U03	Assessment of statements about the content of other presentations.
F4	PKE_U03	Assessment of the manner of conducting the discussion.
$P = (F1 + F2 + F3 + F4) / 4$		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### PRIMARY LITERATURE:

[1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu / Individually tailored to the topic presented

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
--

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl
---

**W12N (W12N) / Department of Field Theory, Electronic Circuits and Optoelectronics (K35W04D02)**

**SUBJECT CARD**

Name of subject in Polish: **Zaawansowane programowanie obiektowe**

Name of subject in English: **Advanced Objective Programming**

Main field of study (if applicable): **Electronics (EKA)**

Specialization: **Advanced Applied Electronics (AAE)**

Profile: **academic**

Level and form of studies: **2nd level, full-time**

Kind of subject: **facultative**

Subject code: **ETEA00124**

Group of courses: **No**

	Lecture	Exercise	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) the final course					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2.0		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.0		1.0		

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. The student would be introduced in the basis of object oriented programming, its engineering and methodology
- C2. The student would know how to prepare program source code using object oriented approach



<b>SUBJECT LEARNING OUTCOMES</b>	
Relating to knowledge:	
PEU_W01 - Student knows the idea of the object oriented approach.	
PEU_W02 - Can explain the fundamentals of object oriented methodology as the tool of the comprehending the real world.	
PEU_W03 - Can know an idea of object oriented methodology based on Unified Modeling Language (UML).	
PEU_W04 - Student knows basic tools and paradigms of the object oriented approach.	
Relating to skills:	
PEU_U01 - Can independently formulate and use the technology of the object oriented programming.	
PEU_U02 - Can create and execute the parts of the source code containing definitions of constructors both in the basis and in the derived classes.	
PEU_U03 - Can create and execute the parts of the independently drawn up source code containing virtual functions and overloaded operators.	

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1-2	Introduction to object oriented programming.	4
Lec3-4	Unified Modeling Language	4
Lec5-7	Object-oriented programming language C++. Main paradigms. Constructors and destructors.	6
Lec8	Mid-semester summary	2
Lec9-11	Java object oriented programming language. Main ideas. Packages and implementations.	6
Lec12-14	The C# object-oriented programming language. Main ideas. Interfaces and garbage collection.	6
Lec15	Summary	2
Total hours:		30

<b>Laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1-2	Getting to know the programming platform. A simple program in structured methodology.	4
Lab3-6	Application of the object-oriented approach to an individual simple C++ program agreed with the teacher.	8
Lab7-9	An individual program in C++ agreed with the teacher.	6
Lab10-12	Application of an object-oriented approach to an individual simple program in C# or Java agreed with the teacher.	5
Lab13-15	An individual program in C# or Java agreed with the teacher	6
Total hours:		29

TEACHING TOOLS USED
---------------------

N1. LCD Projector, blackboard N2. Computer with development software.
--

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT		
---	--	--

Evaluation: F — forming (during semester), C — concluding (at semester end)	Learning outcome code	Way of evaluating learning outcome achievement
F1	PEK_W01-W05	Written or oral test
F2	PKE_U01-U03	Program code presented and credited with grade
P(W)=F1; P(L)=F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
----------------------------------

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Stroustrup B., The C++ programming language, NJ, Addison-Wesley, 2013.
- [2] Sahay S., Object oriented programming with C++, 2nd edition, New Delhi : Oxford University Press, 2012.
- [3] Eckel, B., Thinking in Java, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006
- [4] Hejlsberg A., Torgersen M., Wiltamuth S., Golde P., The C# Programming Language (3rd Edition), Microsoft .NET Development Series
- [5] Malik. D. S., Introduction to C++ programming, Boston, MA: Course Technology, Cengage Learning, 2009.
- [6] Actual documentation for C++, C#, Java

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Kubik T., Kruczkiewicz Z., UML and service description languages: information systems modelling, Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011.
- [2] Martin J., Odell J.J., Podstawy metod obiektowych, WNT, 1997

SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)
---

Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl
---

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów**

KIERUNEK STUDIÓW: **Elektronika**

Przyporządkowany do dyscypliny: **Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia drugiego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **angielski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2021/2022**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

\*niepotrzebne skreślić

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW**

**Kierunek studiów: ELEKTRONIKA**

**Poziom studiów: studia drugiego stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżyneryjno-techniczne**

Dyscyplina: **automatyka, elektronika i elektrotechnika**

### Objaśnienie oznaczeń:

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniowi na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniowi na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)\_W1, K(symbol kierunku)\_W2, K(symbol kierunku)\_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)\_U1, K(symbol kierunku)\_U2, K(symbol kierunku)\_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)\_K1, K(symbol kierunku)\_K2, K(symbol kierunku)\_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

....\_inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

### Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 7 PRK, umożliwiającących uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K2EKA_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie elektroniki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie elektroniki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W03	Ma wiedzę w zakresie tworzenia lub rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2EKA_W04	Wyjaśnia zasady działania laserów i wymienia ich podstawowe właściwości. Tłumaczy zasady propagacji światła w światłowodach.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W05	Wyjaśnia zasady działania algorytmów optymalizacji wykorzystywanych do rozwiązywania zagadnień z zakresu elektroniki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W06	Wymienia i opisuje zaawansowane metody i algorytmy numeryczne oraz techniki ich implementacji pozwalające na efektywne rozwiązywanie problemów spotykanych w elektronice	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W07	Rozpoznaje i charakteryzuje współczesne osiągnięcia oraz kierunki rozwoju technologii stosowanych w elektronice	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W08	Opisuje budowę, zasady działania i zastosowania zaawansowanych systemów i technologii wykorzystywanych we współczesnej aparaturze elektronicznej, komunikacyjnej i systemach kontrolno-pomiarowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

K2EKA_W09	Wymienia i charakteryzuje metody akwizycji, przesyłania i przetwarzania danych pomiarowych w wybranych obszarach techniki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W10	Wymienia i opisuje architektury systemów mikroprocesorowych i układów programowalnych oraz ich zastosowania w wybranych dziedzinach nauki i techniki oraz charakteryzuje metody i narzędzia niezbędne do ich efektywnej implementacji i testowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

**UMIEJĘTNOŚCI (U)**

K2EKA_U01	Posługuje się wybranym językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego. Wykorzystuje sprawności językowe w kontaktach interpersonalnych i komunikacji w międzynarodowym środowisku akademickim i zawodowym.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U02	Posługuje się wybranym językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ w zakresie podstawowych sprawności językowych; stosuje podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w obrębie życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U03	Pozyskuje teksty specjalistyczne oraz ocenia możliwości wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik i technologii wykorzystywanych w elektronice; w oparciu o doniesienia literaturowe oraz na bazie wyników prac własnych dokonuje integracji, interpretacji i krytycznej oceny prezentowanych treści w ramach autorskiej prezentacji.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U04	Stosuje zaawansowane metody matematyczne do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu elektroniki.	P7U_U	P7S_UW	
K2EKA_U05	Stosuje algorytmy optymalizacji do rozwiązywania zagadnień z zakresu elektroniki	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U06	Wykorzystuje wybrane algorytmy numeryczne do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu elektroniki. Tworzy komputerowe modele obiektów dynamicznych, weryfikuje i analizuje zaimplementowane modele.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U07	Dobiera narzędzia i środki oraz proponuje rozwiązania techniczno-algorytmiczne pozwalające efektywnie zaprojektować i uruchomić złożony system elektroniczny z wykorzystaniem dostępnych technik kondycjonowania, przetwarzania i akwizycji sygnałów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U08	Umie planować, przeprowadzać i interpretować wyniki eksperymentów z wykorzystaniem zaawansowanej aparatury elektronicznej w wybranych obszarach zastosowań.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2EKA_U09	Referuje poszczególne fazy realizacji złożonego projektu (np. pracy dyplomowej), przygotowuje prezentacje zawierające wyniki przeprowadzonych eksperymentów, wyprowadza i uzasadnia wynikające z nich konkluzje. Wykorzystuje reguły kreatywnej dyskusji i przyjmuje rolę moderatora w grupie	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UO P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U10	Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego poszerzania wiedzy, umiejętności i kompetencji, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7U_U	P7S_UU	
K2EKA_U11	Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach realizacji zadań i projektów zespołowych. Potrafi odpowiedzialnie i z poszanowaniem zasad etyki zawodowej pełnić role powierzone w zespole.	P7U_U	P7S_UO	
K2EKA_U12	Potrafi przeprowadzić ewaluację różnych rozwiązań powstających w ramach procesu projektowego lub badawczego oraz dokonać oszacowania ekonomicznego i czasochłonności planowanych działań w zakresie pozyskania, przetwarzania i analizy danych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ.
K2EKA_U13	Realizuje pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>– pozyskuje informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integruje je, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny</li> <li>– planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski</li> <li>– wykorzystuje do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</li> <li>– formułuje i testuje hipotezy związane z problemami badawczymi</li> <li>– integruje wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz stosuje podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne</li> <li>– ocenia przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie</li> <li>– proponuje ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych</li> <li>– interpretuje uzyskane wyniki badań, wyciąga stosowne wnioski i formułuje rekomendacje</li> <li>– redaguje pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi</li> </ul>	P7U_U	P7S_UK P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ.



**KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)**

K2EKA_K01	Ma świadomość społecznych skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej. Rozumie rolę środków masowego przekazu. Jest gotów do tworzenia wzorów właściwego postępowania w środowisku społecznym i zawodowym w odniesieniu do obszaru elektroniki.	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	
K2EKA_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2EKA_K03	Ma świadomość wpływu działalności technicznej na środowisko społeczno-gospodarcze i rozumie związaną z tym odpowiedzialność społeczną nauki i techniki.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2EKA_K04	Krytycznie ocenia własną wiedzę oraz odbierane treści; rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji w zakresie nauk inżynieryjno-technicznych	P7U_K	P7S_KK P7S_KR	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> Elektronika	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> drugiego stopnia (magisterskie)	<b>Forma studiów:</b> stacjonarna

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 3</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 90</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 1080</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): Kandydaci na studia magisterskie, na kierunku Elektronika mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu zawodowego inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów. Szczegółowe warunki i tryb rekrutacji obowiązujące na dany rok akademicki zatwierdzane są corocznie przez Senat Politechniki Wrocławskiej i ogłaszane stosownym zarządzeniem wewnętrznym.</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: MAGISTER INŻYNIER</i>	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent uzyska szeroką wiedzę w dziedzinie elektroniki, optoelektroniki, techniki w. cz. i telekomunikacji. Studia te pozwolą na rozszerzenie wiedzy teoretycznej i praktycznej w projektowaniu zaawansowanych systemów elektronicznych z wykorzystaniem układów analogowych, cyfrowych, laserów, światłowodów i techniki mikrofalowej, a także rozwiną umiejętności zastosowań układów mikroprocesorowych, programowalnych układów logicznych oraz procesorów sygnałowych. Dzięki dostępowi do laboratoriów badawczych, studenci nabiorą doświadczenia niezbędnego do pracy w placówkach badawczo-rozwojowych oraz uniwersytetach.</i>

	<p><i>Studia w języku angielskim pozwolą również pogłębienia praktycznych umiejętności językowych.</i></p>
<p><i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów: Po ukończeniu studiów drugiego stopnia istnieje możliwość kontynuacji kształcenia w Szkole Doktorskiej lub na studiach podyplomowych.</i></p>	<p><i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju: Politechnika Wroclawska jest uniwersytetem technicznym, który jako autonomiczna uczelnia techniczna oraz uniwersytecka instytucja badawcza, za swoje posłannictwo uznaje kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów i doktorantów oraz wytyczanie kierunków rozwoju nauki i techniki. Uczelnia, w służbie społeczeństwu, realizuje swą misję poprzez: innowacje i innowacje, najwyższe standardy w badaniach naukowych, przekazywanie wiedzy, wysoką jakość kształcenia oraz swobodę krytyki z poszanowaniem prawdy (Statut PWr oraz Strategia rozwoju PWr 2016-2020). Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wroclawskiej w dniu 21 marca 2013 roku (Uchwała nr 127/7/2012-2016) z późniejszymi zmianami (Uchwała nr 227/11/2012-2016 i Uchwała nr 759/34/2012-2016). Koncepcja kształcenia na Wydziale uwzględnia określoną przez MNiSW perspektywę rozwoju szkolnictwa wyższego w latach 2015-2030. Kształcąc na studiach o profilu ogólnoakademickim swoją ofertę Wydział kieruje do osób zainteresowanych rozwojem i podwyższaniem kwalifikacji. Docelowo studia o tym profilu winny przygotowywać profesjonalną kadrę dla gospodarki i nauki. Kształcenie na kierunku Elektronika jest współbieżne z ramami strategicznymi na rzecz inteligentnych specjalizacji Dolnego Śląska w obszarze elektroniki i obszarów pokrewnych oraz Krajowymi Inteligentnymi Specjalnościami w zakresie inteligentnych technologii i procesów przemysłowych.</i></p>

## 2. Opis szczegółowy

**2.1** Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = .10, U (umiejętności) =13, K (kompetencje) = ...4..., W + U + K = ...27...**

**2.2** Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny: **D1 ...100%...** (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

**2.3** Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin: **D1 ...n-d..... % punktów ECTS**

**2.4a.** Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - **DN** (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) **...82...**

**2.4b.** Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) **n-d**

### **2.5** Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Powołanie specjalności AAE było poprzedzone konsultacjami z przedstawicielami przedsiębiorstw z branż elektronicznych i pokrewnych, a także szerokim rozeznanie programów kształcenia w Polsce i za granicą. Program studiów wychodzi naprzeciw potrzebom rynku ze wspólnego zakresu elektrotechniki, elektroniki, automatyki i telekomunikacji. Efektem kształcenia jest rozszerzenie wiedzy teoretycznej i praktycznej w projektowaniu zaawansowanych systemów elektronicznych z wykorzystaniem układów analogowych, cyfrowych, laserów, światłowodów i techniki mikrofalowej, a także pogłębione umiejętności zastosowań układów mikroprocesorowych, programowalnych układów logicznych oraz procesorów sygnałowych. Otrzymane na tej specjalności wykształcenie zapewnia obycie ze specjalistyczną terminologią angielską oraz daje umiejętność łączenia zagadnień elektroniki analogowej, cyfrowej i optoelektroniki. Absolwenci specjalności AAE uzyskują przewagę na rynku pracy w przypadku międzynarodowych korporacji, których zakres działania obejmuje szeroko pojętą elektronikę cyfrową, analogową i optoelektronikę oraz wymiana informacji w języku angielskim jest podstawą sprawnej komunikacji. Program specjalności, dzięki dostępowi studentów do laboratoriów badawczych, pozwala na zdobycie umiejętności samodzielnej i zespołowej pracy naukowo-badawczej, a więc wychodzi naprzeciw potrzebom placówek naukowych i naukowo-badawczych w poszukiwaniu zdolnych i kreatywnych kandydatów na studia doktoranckie lub zatrudnienia w ramach asystentury.

**2.6.** Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) **...49,5. ECTS**

**2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	6

**2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	10
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	43
Łączna liczba punktów ECTS	53

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) ...8. punktów ECTS**

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) ...68. punktów ECTS**

### 3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Realizując program nauczania studenci uczęszczają na zajęcia zorganizowane. Zgodnie z regulaminem studiów wyższych w Politechnice Wrocławskiej student ma obowiązek uczestniczenia w zajęciach. Zajęcia prowadzone są w formach określonych regulaminem studiów, przy czym wykorzystywane są zarówno tradycyjne metody i narzędzia dydaktyczne jak i możliwości oferowane przez uczelnianą platformę e-learningową. Poza godzinami zajęć Prowadzący są dostępni dla studentów w wyznaczonych i ogłoszonych na stronie Wydziału godzinach konsultacji. Ważnym elementem procesu uczenia się jest praca własna studenta, polegająca na przygotowywaniu się do zajęć (na podstawie materiałów udostępnianych przez Prowadzących, jak i zalecanej literatury), studiowaniu literatury, opracowywaniu raportów i sprawozdań, przygotowywaniu się do kolokwiów i egzaminów.

Do każdego efektu uczenia się PRK przyporządkowane są kody kursów zdefiniowanych w programie studiów. Zaliczenie tych kursów (tego kursu) oznacza uzyskanie danego efektu. Kursy zaliczane są na podstawie form kontroli nabytej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, zdefiniowanych w kartach kursów. Brak osiągnięcia przez studenta efektów uczenia się, przypisanych do kursu skutkuje brakiem zaliczenia kursu i koniecznością powtórnej jego realizacji.

Zaliczenie każdego semestru studiów uwarunkowane jest zdobyciem określonej programem studiów liczby punktów ECTS, co jest jednoznaczne z osiągnięciem większości efektów uczenia się przewidzianych w danym semestrze. Pozostałe efekty student osiąga poprzez ponowną realizację niezaliczonych kursów w kolejnych semestrach studiów.

Pozytywne ukończenie studiów możliwe jest po osiągnięciu przez studenta wszystkich efektów uczenia się określonych programem studiów. Jakość prowadzonych zajęć i osiąganie efektów uczenia się kontrolowane są przez Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia, obejmujący między innymi procedury tworzenia i modyfikowania programów kształcenia, indywidualizowania programów studiów, realizowania procesu dydaktycznego oraz dyplomowania. Kontrola jakości procesu kształcenia obejmuje ewaluację osiągniętych przez studentów efektów uczenia się. Kontrola jakości prowadzonych zajęć wspomagana jest przez hospitacje oraz ankietyzacje, przeprowadzane według ściśle zdefiniowanych wydziałowych procedur

## 4. Lista bloków zajęć:

### 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie* (min. .5.. pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNP S	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	FLEA00002S	Social Communication					1	K2EKA_K01 K2EKA_K03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		1	KO
2	ZMZ000387W	Entrepreneurship	1					K2EKA_W03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O		0	KO
2a	ZMZ000387S	Entrepreneurship					1	K2EKA_K02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		0	KO
Razem			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	-	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

L P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		Z Z U	CNPS	łąc zna	zaję ć DN <sup>5</sup>	zaję ć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MAEA00100W	Numerical methods in differential equations	2					K2EKA_W01	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	PD
1A	MAEA00100L	Numerical methods in differential equations			2			K2EKA_U04	30	90	3	3	1.4	T	Z		DN	3	PD
Razem			2		2				60	150	5	5	2.4					3	

### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

L P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNP S	łąc zna	zaję ć DN <sup>5</sup>	zaję ć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETEA00004W	Optical Fibers and Optocommunications	1					K2EKA_W02	15	30	1	1	0.9	T/Z*	E(W)		DN	0	PD
Razem			1						15	30	1	1	0.9					0	

### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3		2			75	180	6	6	3,3

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETEA00004W	Optical Fibers and Optocommunication	1					K2EKA_W02 K2EKA_W04	15	30	1	1	0,9	T/Z*	E		DN	0	K
1A	ETEA00004L	Optical Fibers and Optocommunication			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1,4	T	E		DN	2	K
1B	ETEA00004S	Optical Fibers and Optocommunication					1	K2EKA_U08	15	60	2	2	0,5	T/Z*	E		DN	1	K
2	EKEU00010W	Numerical methods and optimization	2					K2EKA_W05	30	60	2	2	1	T/Z*	E(W)		DN	0	K
2A	EKEU00010L	Numerical methods and optimization			2			K2EKA_U05	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	K
3	ETEA00206	New Approaches to Electronics and Telecommunications	2					K2EKA_W07 K2EKA_K02	30	30	1	1	1	T/Z*	Z		DN	1	K
Razem			5		3		1		135	330	11	11	6,9					6	

#### Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
7		5		1	135	330	11	11	6,9

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.2 Blok *Języki obce* (min. ...3... pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		Z Z U	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Foreign Language I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0.5	T	Z	O		1	KO
2		Foreign Language II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1.5	T	Z	O		2	KO
Razem				4					60	90	3	0	2					3	

#### razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
0	4	0	0	0	60	90	3	0	2

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe AAE (min. 65 pkt ECTS)*:

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETEA00208W	DSP Architectures	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1,2	T/Z*	E(W)		DN	0	S
1A	ETEA00208L	DSP Architectures	0	0	2	0	0	K2EKA_U07	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	S
2	ETEA00210W	Computer Operating Systems	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	0	S
2A	ETEA00210L	Computer Operating Systems	0	0	2	0	0	K2EKA_U07	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN	2	S
3	ETEA00202W	Analog Peripherals of Digital Sys	1	0	0	0	0	K2EKA_W09	15	30	1	1	0,5	T/Z*	E(W)		DN	0	S
3A	ETEA00202L	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	3	S
3B	ETEA00202P	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN	1	S
4	ETEA00009W	Microcontrollers Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1,2	T/Z*	E(W)		DN	0	S
4A	ETEA00009P	Microcontrollers Programming	0	0	0	2	0	K2EKA_U07 K2EKA_U11	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	S
5	ETEA00106W	Lasers and Applications	2	0	0	0	0	K2EKA_W04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
5A	ETEA00106L	Lasers and Applications	0	0	1	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	1	S
6	ETEA00203W	Machine Learning Methods	1	0	0	0	0	K2EKA_W06	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	0	S
6A	ETEA00203I	Machine Learning Methods	0	0	1	0	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	1	S
6B	ETEA00203s	Machine Learning Methods	0	0	0	0	1	K2EKA_U06	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	1	S
7	ETEA00205S	Specialization seminar	0	0	0	0	2	K2EKA_U03 K2EKA_U09 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	2	S
8	ETEA00204W	RF Circuits Design	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0,5	T/Z*	Z		DN	0	S
8A	ETEA00204L	RF Circuits Design	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	2	S
8B	ETEA00204P	RF Circuits Design	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	2	S
9	ETEA00209W	Hardware Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1,8	T/Z*	E(W)		DN	0	S
9A	ETEA00209L	Hardware Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06 K2EKA_U11	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	3	S
10	ETEA17109S	Diploma Seminar					2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	3	S
11	ETEA00220	Master thesis						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	180	510	17	17	7	T	E		DN	10	S
12		Optional courses from table 4.2.4.1a (minimum 6 ECTS)	3						90	180	6	6	3	Tab. below	Z		DN	3	S
Razem			15				24		765	1950	65	65	34,3					40	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Razem dla bloków specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
15	24				765	1950	65	65	34,3

#### 4.2.4.1a Moduł Przedmioty wybieralne (należy wybrać przedmioty o minimum 6 ECTS w tym minimum 3 BU i P(3))

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
A	ETEA00113W	Real-time operating systems	2	0	0	0	0	K2EKA_W02	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S	
A	ETEA00113L	Real-time operating systems	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S	
B	ETEA00116W	Optics and Nonlinear Optics	1	0	0	0	0	K2EKA_W04	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S	
B	ETEA00116C	Optics and Nonlinear Optics	0	1	0	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	1	S	
C	ETEA00123W	IoT modules	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S	
C	ETEA00123P	IoT modules	0	0	0	1	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	1	S	
D	ETEA00122W	Electrotechnics	2	0	0	0	0	K2EKA_W08	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S	
D	ETEA00122L	Electrotechnics	0	0	1	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	1	S	
E	ETEA00124W	Advanced Objective Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S	
E	ETEA00124L	Advanced Objective Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S	
<b>Total (MINIMUM do wybrania)</b>			<b>3</b>	<b>3</b>					<b>90</b>	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>					<b>3</b>		

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### 4.3 Blok praktyk - nie dotyczy

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	17 P(10)	ETEA00220
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>		
Projekt o charakterze badawczym lub badawczo-rozwojowym		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	7	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	17	

### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny, e-egzamin, praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury, zaliczenie ustne lub pisemne, dyskusja w ramach wykładzie, test końcowy, kolokwium zaliczeniowe, aktywność na wykładach, odpowiedź ustna, kartkówka, kolokwium w formie e-sprawdzianu
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia, sprawdziany, e-sprawdziany, dyskusje, ocena rozwiązań przykładowych zadań ćwiczeniowych, pisemne sprawozdania z ćwiczeń, wyniki kolokwium cząstkowych, raporty, aktywność w czasie zajęć
laboratorium	ocena pisemnych sprawozdań z realizacji kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, ocena przygotowania do zajęć laboratoryjnych i poprawności wykonania ćwiczeń, obserwacja wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, sprawność obsługi przyrządów i ich łączenia, ocena protokołów pomiarowych, analiza innowacyjności rozwiązania i prezentacji wyników, inspekcja kodu wykonanych programów z udziałem prowadzącego laboratorium, prezentacja aplikacji, odpowiedzi na pytania związane z wykonanym zadaniem, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, kartkówka, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, analiza działania wykonanych programów, ocena wykonania ćwiczenia, ocena kodu programu, dyskusja

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

projekt	ocena końcowej dokumentacji projektu, raport z realizacji, wyniki realizacji zadań projektowych, ocena wykonanych badań, ocena przygotowanego sprawozdania, ocena prezentacji projektu, ocena formalnej poprawności wykonania projektu, frekwencja na zajęciach, analiza postępu realizacji prac, konsultacje, ocena lidera zespołu, ocena umiejętności pracy w zespole, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, umiejętność zastosowania zasad zarządzania projektem, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych
seminarium	ocena przygotowania prezentacji i wygłoszenia seminarium na wybrany temat, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji seminaryjnych, udział w dyskusjach problemowych
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa – aspekty formalne i merytoryczne

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

### Main Field:

1. Static optimization task types and methods of its solution.
2. Local and global optimization algorithms
3. Methods of numerical solving of differential equations.
4. Principle of laser operation, types of lasers and their basic parameters.
5. Architectures and implementations of data acquisition and processing algorithms.
6. Light propagation in optical fibers, types of optical fibers, optical elements and their basic parameters.

### Specialization:

1. Basic features of 8-bit microcontrollers. Memories in microcontrollers and microcontrollers' peripherals.
2. ARM architecture. Cortex-M, Cortex-R and Cortex-A – features and similarities.
3. Please name key low level mechanisms implemented in DSP processor for supporting signal processing and describe the work of the selected one by the chairmen of examination board
4. Specify the role of lasers in application areas: technology, telecommunications, medicine, metrology, military etc.
5. Name and describe shortly operation principles and cardinal properties of basic analog-digital converters.
6. What are differences between operational and instrumentation amplifier?
7. Name the basic methods of eliminate interferences in electronic systems, describe briefly power decoupling techniques for PCB and features of a decoupling capacitors.
8. Compare Nonnegative Matrix Factorization with Principal Component Analysis. Specify their areas of applications, give examples..
9. Blind source separation problem – assumptions, algorithms, applications.

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

10. What is Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)? Please specify what values take the VSWR for the transmission line terminated with: a- short circuit, b- open circuit, c- matched load impedance?
11. Please provide definitions of the following quantities: Return, Insertion and Mismatch Losses. Specify what values in dB take the Return Loss for measured Reflection Coefficient of  $\frac{1}{2}$ .
12. What are the steps performed by Unix operating system to create a new process? List three (or more) possible states of created process.
13. Describe fundamental inter-process communication techniques in Unix operating systems.
14. Explain differences between programming languages (like C/C++), HVLs and HDLs. What are the main elements of a VHDL code ?

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

<i>Lp.</i>	<i>Kod kursu/grupy kursów</i>	<i>Nazwa kursu/grupy kursów</i>	<i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i>
1		<i>Foreign Language I</i>	2
2		<i>Foreign Language II</i>	2

## 8. Plan studiów (załącznik nr 4)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

\*niepotrzebne skreślić

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym Z\*

1. <sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## **PLAN STUDIÓW**

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW
<b>KIERUNEK:</b>	<b>ELEKTRONIKA</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	II stopień, studia magisterskie
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	<b>Advanced Applied Electronic (AAE)</b>
<b>JĘZYK STUDIÓW:</b>	<b>angielski</b>
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	...2021/2022.....



**Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

nie dotyczy

2) w układzie godzinowym

nie dotyczy

# 1. Zestaw kursów i grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: **18**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnocelny <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	charakterze praktyczny <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	FLEU00001S	Social communication					1	K2EKA_K03 K2EKA_K01	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P(1)	KO
2	ETEA00004W	Optical Fibers and Optocommunications	2					K2EKA_W02 K2EKA_W04	30	90	3	3	1.8	T/Z*	E(W)		DN		PD/K
3	ETEA00004L	Optical Fibers and Optocommunications			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	K
4	ETEA00004S	Optical Fibers and Optocommunications					1	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	P(1)	K
9	MAEA00100W	Numerical methods in differential equations	2					K2EKA_W01	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		PD
10	MAEA00100L	Numerical methods in differential equations			2			K2EKA_U04	30	90	3	3	1.4	T	Z		DN	P(3)	PD
11	EKEU00010W	Numerical methods and optimization	2					K2EKA_W05	30	60	2	2	1	T/Z*	E(W)		DN		K
12	EKEU00010L	Numerical methods and optimization			2			K2EKA_U05	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	K
<b>Razem</b>			<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>195</b>	<b>540</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>10.2</b>	-	-	-	<b>16</b>	<b>10</b>	-

### Kursy wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: **12**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnocelny <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	charakterze praktyczny <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Foreign language I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0.5	T	Z	O		P(1)	KO
2		Foreign language II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1.5	T	Z	O		P(2)	KO
3	ETEA00009W	Microcontrollers Programming	2					K2EKA_W10	30	90	3	3	1.2	T/Z*	E(W)		DN		S
4	ETEA00009P	Microcontrollers Programming				2		K2EKA_U07 K2EKA_U11	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	S
5	ETEA00210W	Computer Operating Systems	1					K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
6	ETEA00210L	Computer Operating Systems			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		<b>165</b>	<b>360</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	-	-	-	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

### Razem w semestrze 1

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba punktów CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	4	7	2	2	360	900	30	25	17.2

## Semestr 2

Kursy/grupy kursów wybieralne (AAE)

liczba punktów ECTS: **30**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączeni	zajęc DN	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnocel. miany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakterze praktycznym	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETEA00208W	DSP Architectures	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1.2	T/Z*	E(W)		DN	0	S
2	ETEA00208L	DSP Architectures	0	0	2	0	0	K2EKA_U07	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	S
3	ETEA00209W	Hardware Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	90	3	3	1.8	T/Z*	E(W)		DN	0	S
4	ETEA00209L	Hardware Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06 K2EKA_U11	30	90	3	3	2.1	T	Z		DN	P(3)	S
5	ETEA00106W	Lasers and Applications	2	0	0	0	0	K2EKA_W04	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
6	ETEA00106L	Lasers and Applications	0	0	1	0	0	K2EKA_u08	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
7	ETEA00202W	Analog Peripherals of Digital Sys	1	0	0	0	0	K2EKA_W09	15	30	1	1	0.5	T/Z*	E(W)		DN	0	S
8	ETEA00202L	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	90	3	3	1.4	T	Z		DN	P(3)	S
9	ETEA00202P	Analog Peripherals of Digital Sys	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
10	ETEA00203W	Machine Learning Methods	1	0	0	0	0	K2EKA_W06	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
11	ETEA00203L	Machine Learning Methods	0	0	1	0	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
12	ETEA00203S	Machine Learning Methods	0	0	0	0	1	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
13	ETEA00204W	RF Circuits Design	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
14	ETEA00204L	RF Circuits Design	0	0	2	0	0	K2EKA_U08	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
15	ETEA00204P	RF Circuits Design	0	0	0	1	0	K2EKA_U07	15	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
16	ETEA00205S	Specialization seminar	0	0	0	0	2	K2EKA_U03 K2EKA_U09 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	-	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>17.3</b>	-	-	-	<b>30</b>	<b>16</b>	-

### Razem w semestrze 2

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	0	10	2	3	360	900	30	30	17.3

### Semestr 3

#### Grupy kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnocel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	charaktere praktyczny <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ZMZ000387W	Entrepreneurship					1	K2EKA_K02 K2EKA_K03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			KO
2	ZMZ000387W	Entrepreneurship	1	0	0	0	0	K2EKA_W03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O			KO
3	ETEA00211W	New Approaches to Electronics and Photonics	2	0	0	0	0	K2EKA_K02	30	30	1	1	1	T/Z*	Z		DN	0	S
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>

#### grupy kursów wybieralnych

liczba punktów ECTS: 26

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnocel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	charaktere praktyczny <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	<u>ETEA00220</u>	Final project (master thesis)						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	180	510	17	17	7	T	Z		DN	P(10)	K
2	ETEA17109S	Diploma Seminar	0	0	0	0	2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	K
3		Optional courses from table below (minimum 6ECTS)	3		3			Table below	90	180	6	6	3	tab.bel	Z		DN	P(3)	S
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>300</b>	<b>780</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>0</b>

#### Razem w semestrze 3

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
6	0	3	0	3	360	900	30	27	15

#### kursy wynieralne (studenci wybierają kursy o minimum 6 ECTS)

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnocel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	charaktere praktyczny <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETEA00113W	Real-time operating systems	2	0	0	0	0	K2EKA_W02	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
2	ETEA00113L	Real-time operating systems	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
3	ETEA00116W	Optics and Nonlinear Optics	1	0	0	0	0	K2EKA_W04	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
4	ETEA00116C	Optics and Nonlinear Optics	0	1	0	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
5	ETEA00123W	IoT modules	1	0	0	0	0	K2EKA_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	0	S
6	ETEA00123P	IoT modules	0	0	0	1	0	K2EKA_U06	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
7	ETEA00122W	Electrotechnics	2	0	0	0	0	K2EKA_W08	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
8	ETEA00122L	Electrotechnics	0	0	1	0	0	K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
9	ETEA00124W	Advanced Obective Programming	2	0	0	0	0	K2EKA_W10	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	0	S
10	ETEA00124L	Advanced Obective Programming	0	0	2	0	0	K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
<b>Razem</b>			<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>225</b>	<b>450</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>7.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

## 2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
ETEA00009	Microcontroller Programming	1
ETEA00004	Optical Fibres And Optocommunication	1
ETEA00106	Hardware Programming	2
ETEA00105	DSP Architecture	2

## 3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....  
Data Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data Podpis Dziekana

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z, zdalna w tzw. trybie synchronicznym - Z\*

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Wydział Podstawowych Problemów Techniki (W11)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w równaniach różniczkowych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in differential equations**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **MAEA00100**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		1.4		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej
2. Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania w środowisku Matlab/Mathematica/Mapple

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Poznanie podstawowych pojęć w zakresie stosowania metod przybliżonych do rozwiązywania zagadnień z równań różniczkowych
C2. Poznanie podstawowych technik używanych w dyskretyzacji równań różniczkowych
C3. Nabycie podstawowych umiejętności w konstruowaniu i analizie schematów różnicowych dla równań różniczkowych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - student zna najważniejsze techniki numeryczne stosowane w rozwiązywaniu problemów z równań różniczkowych PEU_W02 - student zna podstawy konstruowania swoich własnych schematów różnicowych z zakresu zagadnień dla równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - student jest zdolny analizować podstawowe zagadnienia z równań różniczkowych pod względem możliwości zastosowania odpowiedniej metody aproksymacji PEU_U02 - student umie konstruować matematyczne modele oparte na równaniach różniczkowych i potrafi je dyskretyzować
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - student umie, na podstawie poznanych pojęć, samodzielnie wyszukać niezbędnych informacji w literaturze

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przypomnienie podstawowych faktów z teorii równań różniczkowych zwyczajnych	2
Wy2	Jawna i niejawna metoda Eulera aproksymacji równań różniczkowych zwyczajnych i ich systemów	2
Wy3	Metody typu Rungego-Kutty i inne algorytmy przybliżonego rozwiązywania równań różniczkowych i ich układów.	2
Wy4	Metody wielokrokowe, stabilność metody numerycznej, zagadnienia "sztywne"	2
Wy5	Metody aproksymacji zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych drugiego rzędu: metoda wstrzeliwania, metoda różnicowa	2
Wy6	Metoda Ritza-Galerkina aproksymacji zagadnienia brzegowego dla równania różniczkowego drugiego rzędu	2
Wy7	Metody różnicowe dla przybliżonego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu, warunek CFL.	2
Wy8	Przypomnienie podstawowych faktów z teorii równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	2
Wy9	Aproksymacja różnicowa zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu na płaszczyźnie	2
Wy10	Sformułowanie wariacyjne zagadnienia brzegowego dla równania różniczkowego typu eliptycznego	2
Wy11	Metoda Ritza-Galerkina i metoda elementów skończonych.	2
Wy12	Metody różnicowe dla zagadnień parabolicznych. Schematy jawne i niejawne dla równania przewodnictwa ciepła.	2

Wy13	Stabilność metody przybliżonej. Schematy Crancka-Nicholson dla równań typu parabolicznego	2
Wy14	Metody różnicowe dla zagadnienia struny drgającej i innych zagadnień typu hiperbolicznego.	3
Wy15	Podsumowanie	1
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wyznaczenie rozwiązania przybliżonego za pomocą obliczeń komputerowych.	4
La2	Praktyczne sposoby weryfikacji skuteczności metody przybliżonej.	2
La3	Wizualizacja i porównanie użyteczności różnych method przybliżonych	4
La4	Algorytmy dla numerycznego rozwiązywania jednowymiarowych zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych typu eliptycznego	4
La5	Dyskretyzacja zagadnienia różniczkowego cząstkowego pierwszego rzędu, zbieżność metody przybliżonej.	4
La6	Dyskretyzacja zagadnienia brzegowego dla równania różniczkowego drugiego rzędu typu eliptycznego	4
La7	Schematy różnicowe dla aproksymacji jednowymiarowego równania typu parabolicznego	4
La8	Aproksymacja zagadnienia struny drgającej za pomocą schematu różnicowego.	4
	Suma godzin	30

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych  
 N2. Laboratorium prowadzone z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania i przygotowanych zbiorów danych  
 N3. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02	Prezentacja rozwiązań zadanych zagadnień.
F2	PEU_U01 PEK_U02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, pisemny test końcowy
P(W)=F1; P(L)=F2		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>[1] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Numerical Analysis.</li><li>[2] A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer Berlin Heidelberg 2007</li><li>[3] J. C. Butcher, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, John Wiley &amp; Sons 2003</li><li>[4] K. W. Morton, D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations. An Introduction, Cambridge University Press 2005</li><li>[5] Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowicz, Metody Numeryczne, WNT Warszawa 2003</li></ul> |
|--|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>[1] L. Lapidus, G. F. Pinder, Numerical solution of partial differential equations in science and engineering, John Wiley &amp; Sons, 1998</li><li>[2] R. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J.H.M. ten Thije Boonkkamp, Partial differentialequations. Modeling, analysis and computations.</li><li>[3] Stig Larsson, Vidar Thomee, Partial differential equations with numerical methods.</li><li>[4] R. J. Le Vegue, Numerical Methods for conservation laws, Birkhauser, Basel 1990</li><li>[5] J. W. Thomas, Numerical partial differential equations: conservation laws and elliptic equations, Springer, New York 1999</li></ul> |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Wojciech Mydlarczyk, wojciech.mydlarczyk@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Architektury cyfrowego przetwarzanie sygnałów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **DSP Architectures**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00208**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		2.1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiadomości z podstaw cyfrowego przetwarzania sygnałów
2. Znajomość podstaw programowania w języku C
3. Znajomość środowiska przygotowania programów i technik debugowania programów mikrokontrolerów

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Poznanie architektury i działania struktur przetwarzania DSP, a w szczególności wielordzeniowych procesorów wspierających przetwarzanie DSP
C2. Poznanie i nabranie umiejętności posługiwania się narzędziami generacji kodu, uruchamiania procesorów sygnałowych i ich otoczenia
C3. Umiejętności rozpoznawania i oceny architektury układów procesorów wspierających przetwarzanie sygnałów oraz sprzętu ułatwiającego pracę nad projektami z wykorzystaniem procesorów wielordzeniowych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien znać architektury i działania struktur przetwarzania DSP, a w szczególności mikrokontrolerów sygnałowych.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć posługiwać się narzędziami uruchomieniowymi od etapu ich instalacji poprzez konfigurację i przygotowanie do uruchamiania programu

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wymagania, wprowadzenie –tor przetwarzania sygnałów, zadania peryferii, wprowadzenie do technologii DSP	2
Wy2	Podstawowa architektura kontrolerów DSP i jej włączenie w struktury wielordzeniowe na przykładzie rodziny STM32MP, podstawowe mechanizmy efektywnej pracy	2
Wy3	Reprezentacja danych w DSP, ograniczenia, konsekwencje, wsparcie biblioteki IQ-math dla struktur stałoprzecinkowych	2
Wy4	Od świata analogowego do wektora cyfrowej reprezentacji sygnału analogowego.	2
Wy5	Przestrzeń czasu i częstotliwości – Dyskretna Transformata Fouriera użyteczne narzędzie – łącznik tych przestrzeni.	2
Wy6	Przyspieszanie analizy sygnału dzięki Szybkiej transformacie FFT.	2
Wy7	Cyfrowe filtry FIR i IIR.	2
Wy8	Systemy Multirate – ze zmienną częstotliwością próbkowania, mechanizmy zmiany częstotliwości reprezentacji sygnału – decymacja i interpolacja. Możliwości, ograniczenia.	2
Wy9	Krótko o sygnałach kwadraturowych, problemy i możliwości. Transformata Hilberta.	2
Wy10	Kompresja i zabezpieczanie danych.	2
Wy11	Linux w przetwarzaniu DSP. Użycie powłoki systemu i języków Phytion i C w dostępie do peryferii.	2
Wy12	Wykorzystanie Raspberry-Pi do przetwarzania sygnałów. Inicjalizacja podstawowych bloków, programowanie.	2
Wy13	Użycie biblioteko OpenCV do przetwarzania obrazów w rozpoznanym środowisku.	2
Wy14	Sieci neuronowe w przetwarzaniu DSP.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2

	Suma godzin	30
--	-------------	----

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Środowisko przetwarzania sygnałów w laboratorium, - CubeIDE, wprowadzenie do użycia rodziny STM32, inicjalizacja i podstawowe bloki..	2
La2	Moduł laboratoryjny STM32MP1 – budowa i użycie	2
La3	Użycie i obsługa DAC	2
La4	Technologia DDS i jej realizacja	2
La5	Podstawowy tor przetwarzania sygnału, od ADC do DAC - przygotowanie i uruchamianie	2
La6	Filtry FIR i IIR i ich realizacja w systemie	2
La7	Szybka Transformata Fouriera	2
La8	Linux systemu STM32MP1.	2
La9	Komunikacja między rdzeniami w STM32MP1	2
La10	Raspberry Pi – przygotowanie i inicjalizacja.	2
La11	Operacyjny system pod kontrolą Phyton'a i bash..	2
La12	OPENCV (funkcje, podłączenie kamery, przetwarzanie obrazów)	2
La13	Sieci neuronowe - perceptron	2
La14, 15	Użycie sieci neuronowych w przetwarzaniu obrazów	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. Strona WEB kursu z udostępnioną literaturą, slajdami ilustracji i dokumentacją firmową</p> <p>N3. Opracowanie problemów na kursowym WIKI</p> <p>N4. Konsultacje problemów przez prowadzącego wykład</p> <p>N5. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych kontrolowane sprawdzianem wejściowym</p> <p>N6. Praktyczne ćwiczenia laboratoryjne kończone sprawozdaniem</p> <p>N7. Indywidualne studia dokumentacji technicznej</p> <p>N8. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Egzamin część pisemna i ustna
F2	PEU_U01	Średnia ocen kartkówek wejściowych, sprawozdań i dyskusji problemów w trakcie laboratorium
P(W)=F1; P(L)=F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |   |
|---|
| [1] Understanding-digital-signal-processing. 3-th.Ed.- Richard-G. Lyons [Available Polish translation – „Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów”; Richard G. Lyons; WKŁ 2010]           |
| [2] The Scientist and Engineer’s Guide to DSP- S.W.Smith [Available Polish translation – „Cyfrowe przetwarzania sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców”; Steven W. Smith; BTC ] |

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |   |
|---|
| [1] Data Compression Explained - Matt Mahoney; <a href="http://mattmahoney.net/dc/dce.html">http://mattmahoney.net/dc/dce.html</a>  |
| [2] Introduction to Computer Organization : ARM Assembly Language Using the Raspberry Pi<br>[ <a href="https://bob.cs.sonoma.edu/IntroCompOrg-RPi/intro-co-rpi.html">https://bob.cs.sonoma.edu/IntroCompOrg-RPi/intro-co-rpi.html</a> ] |

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Krzysztof Kardach, <a href="mailto:krzysztof.kardach@pwr.edu.pl">krzysztof.kardach@pwr.edu.pl</a>
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analogowe układy peryferyjne systemów cyfrowych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analog Peripherals of Digital Sys**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00202**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		90	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0	1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5		1.4	0.5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza na temat układów elektronicznych z pierwszego stopnia studiów.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zdobyć wiedzę o elementach elektronicznych, układach i układach analogowych stosowanych w cyfrowych układach elektronicznych.
C2. Uzyskanie wiedzy o źródłach szumów własnych i zakłóceń w układach elektronicznych, sposobach ich redukcji oraz ich wpływie na integralność sygnałów.
C3. Nabycie umiejętności projektowania układów analogowych oraz eksperymentów laboratoryjnych z wykorzystaniem zaawansowanej aparatury pomiarowej do złożonych układów i układów elektronicznych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Student charakteryzuje podstawowe wymagania stawiane układom analogowym w systemach cyfrowych oraz konfigurację układu elektronicznego do zadanego obszaru zastosowań i wymaganych parametrów. Między innymi student definiuje źródła szumów własnych i zakłóceń w układach elektronicznych, wyjaśnia sposoby ich ograniczenia oraz ich wpływ na integralność sygnałów
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Przeprowadza eksperyment laboratoryjny stosując zaawansowaną aparaturę pomiarową dla złożonych układów elektronicznych. PEU_U02 - Dobiera konfigurację układu analogowego współpracującego z systemem cyfrowym uwzględniając problemy redukcji zakłóceń i odporności na zakłócenia zewnętrzne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Analogowe układy i systemy pomiarowe (czujniki, kondycjonowanie sygnałów analogowych, układy „front-end”)	5
Wy2	Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe	1
Wy3	Elektryczne układy wykonawcze; Współczynnik mocy	2
Wy4	Podstawowe zagadnienia EMC; Regulacje prawne dotyczące emisji zakłóceń elektromagnetycznych; Ochrona środowiska elektromagnetycznego.	1
Wy5	Źródła zakłóceń i drogi ich wnikania; Integralność sygnałów w układach elektronicznych aspekty projektowe: zrównoważanie, filtrowanie, uziemianie; Elementy RFI: ekranowanie, zabezpieczanie złącz; Zakłócenia w układach cyfrowych – redukcja emisji; Wyładowania elektrostatyczne i atmosferyczne – zabezpieczenia	5
Wy1	Podsumowanie	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Cztery ćwiczenia laboratoryjne do wyboru z : Pomiar współczynnika mocy; Kontroler silnika krokowego; Układ synchronizacji fazowej (PLL); Czujnik ciśnienia MEMS z przetwornikiem AC; Wzmacniacz operacyjny – wzmacniacz pomiarowy; Układy „front-end” – wzmacniacz transkonduktancyjny; Układy „front-end” - wzmacniacz pomiarowy; Optoelektronika – źródła światła; Optoelektronika – fotodetektory; Przekazniki elektromechaniczne i SSR; Silnik prądu stałego z magnesem trwałym; Czujniki biomedyczne; Czujniki gazów;	15
La2	Cztery ćwiczenia laboratoryjne wybrane z: Projektowanie PCB, a integralność sygnał w – prowadzenie ścieżek względem masy; Projektowanie PCB, a integralność sygnał w - promieniowanie; Kable koncentryczne, – jakość ekranowania (transfer impedance); Projektowanie PCB, a integralność sygnał w – przesłuchy; częstotliwości rezonansowe różnych typów kondensatorów; częstotliwości rezonansowe kondensatorów w zależności od montażu i wartości; Skuteczność filtrów przeciwzakłóceńowych; Projektowanie PCB, a integralność sygnał w – rozgałęzienia dróg sygnałów zmiana impedancji ścieżki; Projektowanie PCB, a integralność sygnał w – prowadzenie masy; Projektowanie PCB, a integralność sygnał w – prowadzenie zasilania do układów scalonych w różnych obudowach;	15
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Projekt układu „front-end” dla wybranego rodzaju czujnika. Projekt układu wykonawczego – przekaznik elektromagnetyczny. Projekt układu wykonawczego – silnik elektryczny (krokowy, BLCD, PM, krokowy i inne). Zapobieganie emisji zakłóceń EMI i sposoby zwiększające odporność urządzeń na zakłócenia;	15
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykłady tradycyjne oraz wykłady z wykorzystaniem środków multimedialnych</p> <p>N2. Stanowiska laboratoryjne wyposażone m. in. w oscyloskop cyfrowy, generator DDS, miernik jakości zasilania, kontroler silnika krokowego z układem mikroprocesorowym, analizator widma optycznego, materiały laboratoryjne (płytki PCB, elementy elektroniczne, narzędzia itp.)</p> <p>N3. Stanowiska laboratoryjne wyposażone m. in. w oscyloskop cyfrowy, generator DDS, analizator widma do 6GHz, specjalizowane płytki PCB z układami pomiarowymi</p> <p>N4. Praca własna studentów</p> <p>N5. Konsultacje</p>

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PKE_W01	Test końcowy
F2	PKE_U01	Przeprowadzenie pomiarów laboratoryjnych; Sprawozdanie z przeprowadzonych laboratoriów
F3	PKE_U02	Samodzielne wykonanie projektu układu elektronicznego i jego zaprezentowanie



P(W)=F1; P(L)=F2; P(P)=F3
---------------------------

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |   |
|---|
| [1] H.W.Ott, Electromagnetic Compatibility, WILEY, 2009<br>[2] U. Tietze, Ch. Schenk, Electronic circuits. Handbook for Design and Application, Springer, 2009.<br>[3] P. Horowitz, W. Hill, The Art. Of Electronics, Cambridge University Press 2015 |
|---|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |   |
|---|
| [1] C. Kitchin, L. Counts, A Designer's Guide To Instrumentation Amplifiers, Analog Devices, 3rd edition, 2006.<br>[2] A. Pressman, K. Billings, T. Morey, Switching Power Supply Design, McGraw-Hill<br>[3] T. Williams, EMC for Product Designers, 4th edition, ELSEVIER, 2009<br>[4] M.I. Monterose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley, 2012<br>[5] References given during lectures |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Jerzy Witkowski, jerzy.witkowski@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komputerowe systemy operacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer Operating Systems**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00210**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5		1.2		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw programowania w języku C/C++

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie działania współczesnych systemów operacyjnych.
- C2. Poznanie protokołów komunikacyjnych wymiany danych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Zdobycie wiedzy dotyczącej działania współczesnych systemów operacyjnych - zarządzanie procesami, mechanizmy komunikacji międzyprocesowej, problemy i metod synchronizacji
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Nabycie umiejętności tworzenia wielowątkowych i wielo-procesowych programów działających współbieżnie z wykorzystaniem mechanizmów komunikacji i synchronizacji.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie	1
Wy2	Procesy	2
Wy3	Komunikacja międzyprocesowa	2
Wy4	Wątki i współbieżność	2
Wy5	Planowanie przydziału CPU	2
Wy6	Narzędzia synchronizacji	2
Wy7	Przykłady synchronizacji	2
Wy8	Zakleszczenia	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Podstawy pracy z Uniksową powłoką.	2
La2	Obsługa plików i katalogów w języku C/C++ na poziomie funkcji systemowych. Atrybuty plików.	4
La3	Tworzenie i obsługa procesów za pomocą funkcji systemowych.	4
La4	IPC - potoki, kolejki komunikatów, pamięć współdzielona.	4
La6	Tworzenie i obsługa wątków na poziomie funkcji systemowych i z wykorzystaniem mechanizmów udostępnionych w najnowszych wersjach standardu C++	4
La5	Podstawowe mechanizmy synchronizacji procesów i wątków.	4
La7	Komunikacja sieciowa. Protokoły TCP i UDP	4
La8	Biblioteki wyższego poziomu wspomagające programowanie w sieci	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów
N2. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N3. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium
F2	PEU_U01	Ocena programów tworzonych w trakcie laboratorium
P(W)=F1, P(L) = F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] A. Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne, "Operating System Concepts" [2] R. Stevens, UNIX Network Programming [3] System manuals

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Bartłomiej Golenko, bartlomiej.golenko@pwr.edu.pl; Andrzej Lewandowski, andrzej.lewandowski@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektrotechnika praktyczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrotechnics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEA00122**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		0.5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych zasad budowy instalacji elektrycznych niskiego napięcia
- C2. Poznanie zasad funkcjonowania systemów ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia
- C3. Poznanie kryteriów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia
- C4. Poznanie zasad wykonywania badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Zna skutki oddziaływania prądu elektrycznego na organizm człowieka, środki ochrony przeciwporażeniowej i kryteria jej skuteczności w instalacjach niskiego napięcia
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi wykonywać pomiary w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia, oceniać ich wyniki i sporządzić dokumentację
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Współdziała w zespole wykonującym badania instalacji elektrycznej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1, 2	Ogólna charakterystyka przepisów i norm dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.	4
Wy3, 4	Wytwarzanie, przesyłanie, rozdział energii elektrycznej. System elektroenergetyczny i jego parametry.	4
Wy5-9	Ochrona przeciwporażeniowa - techniczne środki ochrony. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim w układach sieciowych o napięciu do 1kV.	10
Wy10, 11	Zasady eksploatacji oraz instrukcje eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.	4
Wy12- 14	Maszyny i urządzenia elektryczne. Rodzaje, zasady budowy, rodzaje zabezpieczeń od przeciążenia i zwarć.	6
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium;	1
La2	Pomiary impedancji pętli zwarcia. Pomiary ciągłości przewodu ochronnego. Pomiary rezystancji izolacji przewodów. Pomiary wyłączników różnicowo-prądowych. Pomiary rezystancji uziemienia.	7
La3	Łączenie podstawowych obwodów instalacji elektrycznych niskiego napięcia (wyłączniki schodowe, wyłączniki krzyżowe, przełączniki bistabilne, automaty schodowe, czujniki zmierzchu, czujniki ruchu PIR).	7
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Konsultacje
N3. Ćwiczenia laboratoryjne
N4. Praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Ocena sprawozdań i aktywności na zajęciach laboratoryjnych
P(W)=F1; P(L)=F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] The Electrical Engineering Handbook, Wai-Kai Chen, 2005 Elsevier Inc.  [2] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric  [3] PN-HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Remigiusz Mydlikowski, remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Światłowody i optokomunikacja**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optical Fibers and Optocommunications**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00004**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		30
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8		1.4		0.5

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>



### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędnej do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie techniki światłowodowej.
- C2. Zrozumienia istoty propagacji światła w światłowodach. Poznanie technologii wytwarzania światłowodów, poznanie podstawowych typów i parametrów światłowodów
- C3. Zaznajomienie się z podstawowymi układami telekomunikacji światłowodowej
- C4. Nabycie umiejętności elementarnych prac eksperymentalnych w dziedzinie optyki światłowodowej (Uruchamianie zestawów światłowodowych takich jak wzmacniacz, laser światłowodowy, układy modulacji i detekcji promieniowania świetlnego z zastosowaniem elementów optycznych i światłowodowych w reprezentatywnych eksperymentach)
- C5. Zdobyć umiejętności pozyskiwania informacji z materiałów konferencyjnych anglojęzycznej, konferencji w dziedzinie optokomunikacji (np. ECOC – European Conference on Optic Communications)
- C6. Zdobyć umiejętności przygotowania prezentacji w języku angielskim

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie optyki światłowodowej.

PEU\_W02 - Tłumaczy opisy fizyki propagacji światła w światłowodach. Zna technologie wytwarzania światłowodów, potrafi zdefiniować podstawowe typy i parametry światłowodów

PEU\_W03 - Wymienia i objaśnia podstawowe układy telekomunikacji światłowodowej. Wyjaśnia różne metody telekomunikacji optycznej i podstawowe ich parametry

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi przeprowadzić elementarne prace eksperymentalne w dziedzinie optyki światłowodowej. Umie uruchomić zestawy światłowodowe takie jak wzmacniacz, laser światłowodowy, układy modulacji i detekcji promieniowania świetlnego. Stosuje elementy optyczne i światłowodowe w reprezentatywnych eksperymentach.

PEU\_U02 - Potrafi wyszukać informacje z materiałów konferencyjnych anglojęzycznej konferencji w dziedzinie optokomunikacji (np. ECOC – European Conference on Optic Communications)

PEU\_U03 - Student umie przygotować i przedstawić prezentację w języku angielskim na wybrany temat.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy światłowodów 1	2
Wy2	Podstawy światłowodów 2	2
Wy3	Światłowody planarne	2
Wy4	Charakterystyki światłowodów	2
Wy5	Światłowody specjalne	2
Wy6	Światłowody fotoniczne (PCF)	2
Wy7	Pasywne komponenty światłowodowe	2
Wy8	Wprowadzenie do współczesnej telekomunikacji optycznej. Systemy ze zwielokrotnianiem w dziedzinie długości fali WDM	2
Wy9	Półprzewodnikowe źródła światła i nadajniki optyczne	2
Wy10	Półprzewodnikowe detektory światła. Odbiorniki optyczne	2

Wy11	Wzmacniacze optyczne i repeatery	2
Wy12	Zasady analizy i projektowania optycznych sieci światłowodowych. Budżet mocy. Zarządzanie dyspersją.	2
Wy13	Współczesna komunikacja optyczna. ROADM. Formaty kodowania i modulacji w systemach światłowodowych	2
Wy14	Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów 1	2
Wy15	Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów 1	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium, Zasady BHP, Podział na grupy	1
La2	Podstawowe parametry światłowodów. Złącza światłowodowe	2
La3	Podstawowe pasywne komponenty światłowodowe. Sprzęgacze, izolatory, cyrkulatory	2
La4	Interferometry światłowodowe	2
La5	Wzmacniacz EDFA. Parametry i charakterystyki	2
La6	Pomiary za pomocą optycznego reflektometru (OTDR)	2
La7	Spawanie światłowodów	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć — seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Spotkanie wstępne w celu omówienia tematyki przedmiotu oraz zasad prowadzenia seminarium; rozdział tematów seminaryjnych	1
Se2	Seminarium polega na tym, że czasie kursu każdy student prezentuje dwukrotnie po około 20 minut wybraną przez siebie publikację z materiałów konferencyjnych znanej i prestiżowej konferencji ECOC (European Conference on Optical Communication), z następujących dziedzin: Fibers, fiber devices and amplifiers; Waveguide and optoelectronic devices; Subsystems and Network elements for optical networks; Transmission systems; Backbone and core networks; Access and local area networks	14
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Sala wykładowa (tablica i kreda)
N2. Projektor, komputer z oprogramowaniem (PowerPoint)
N3. Laboratorium wyposażone w aparaturę laserowo światłowodową
N4. Samodzielne studiowanie literatury naukowej w języku angielskim
N5. Przygotowywanie i przedstawianie prezentacji w języku angielskim
N6. Praca samodzielna (samokształcenie)
N7. Konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-W03	Egzamin pisemny
F2	PEU_U02-03	Oceny za przygotowanie i wygłoszenie seminarium
F3	PEU_U01	Oceny z przygotowania do laboratorium i wykonania zaplanowanych eksperymentów
P(W)=F1; P(L)=F2; P(S)=F3		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] G.P. Agrawal, Fiber-Optics Communication Systems, John Wiles&amp;Sons, third edition, 2002</p> <p>[2] E. Desurvire, Erbium-Doped Fiber Amplifiers, Device and System Developments, Wiley-Interscience, 2002</p> <p>[3] Edited by A. Dutta, N. Dutta, M. Fujiwara, WDM Technologies: Passive Optical Components, Academic Press, Elsevier Science, 2003</p> <p>[4] C.M. DeCusatis, C.J. SherDeCusatis, Fiber Optic Essentials, Academic Press, Elsevier Science, 2006</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] B.P Keyworth, ROADM Subsystem and Technologies, Proceedings of OFC/NFOEC 2005, 6-11 march, 2005 p.OWB5</p> <p>[2] Edited by I.P. Kaminow, T.LKoch, Optical Fiber Telecommunications III A&amp;B, Academic Press, 1997,</p> <p>[3] P.J. Winzer, R.J. Essiambre, Advanced Modulation Formats for High-Capacity Optical Transport Networks, Journal of Lightwave Technology, vol.24, pp.4711-4728, 2006</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Lasery i zastosowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Lasers and Applications**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00106**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		0.7		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zrozumienie mechanizmów kwantowych rządzących zasadą działania laserów. Znajomość podstawowych parametrów laserów, ich rodzajów i zastosowań.
- C2. Zdobycie umiejętności prowadzenia eksperymentów z zakresu techniki laserowej
- C3. Umiejętność wykorzystania elementarnej sprzętu wykorzystywanego w technice laserowej
- C4. Nauka samodzielnej interpretacji otrzymanych wyników

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Rozumie mechanizmy kwantowe rządzące zasadą działania laserów. Zna podstawowe parametry laserów, ich rodzaje i zastosowania.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Umie przeprowadzić eksperymenty z zakresu techniki laserowej. Korzysta z elementarnego sprzętu wykorzystywanego w technice laserowej. Potrafi samodzielnie interpretować otrzymane wyniki.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
WyW1	Podstawowe własności promieniowania elektromagnetycznego. Koherencja. Polaryzacja	2
WyW2	Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Model Plancka. Model Einsteina. Kwantowe warunki wzmacniania światła	2
WyW3	Rezonator Fabry-Perota i jego własności spektralne. Rezonatory optyczne i ich mody. Wiązki gaussowskie.	2
WyW4	Lasery gazowe: atomowe, molekularne i jonowe	2
WyW5	Lasery półprzewodnikowe	2
WyW6	Lasery ciała stałego	2
WyW7	Lasery światłowodowe	2
WyW8	Lasery impulsowe: przełączanie wzmocnienia, przełączanie dobroci i synchronizacja modów.	2
WyW9	Lasery z synchronizacją modów	2
WyW10	Optyka nieliniowa i propagacja ultrakrótkich impulsów	2
WyW11	Optyczne grzebienie częstotliwości. Stabilizacja laserów	2
WyW12	Lasery w średniej podczerwieni	2
WyW13	Wybrane aplikacje laserów	4
WyW14	Test końcowy	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
LaL1	Wprowadzenie do laboratorium, Zasady BHP, Podział na grupy.	1
LaL2	Lasery He-Ne. Dyfrakcja światła. Interferencja światła.	2
LaL3	Mody poprzeczne i podłużne promieniowania laserowego. Stabilność rezonatora. Justowanie rezonatora laserowego.	2
LaL4	Laser półprzewodnikowy. Wpływ temperatury na charakterystyki lasera. Własności spektralne lasera półprzewodnikowego.	2
LaL5	Detekcja koherentna.	2
LaL6	Modulacja promieniowania. Modulator akustooptyczny.	2
LaL7	Impulsowy laser światłowodowy z modulacją dobroci	2
LaL8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Sala wykładowa (tablica i kreda)
N2. Projektor, komputer z oprogramowaniem (PowerPoint)
N3. Laboratorium wyposażone w aparaturę laserowo światłowodową
N4. Samodzielne studiowanie literatury naukowej w języku angielskim
N5. Praca samodzielna (samokształcenie)
N6. Konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Test końcowy
F2	PEU_U01	Oceny z przygotowania do laboratorium i wykonania zaplanowanych eksperymentów.
P(W)=F1; P(L)=F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] J.T. Verdeyen, Laser Electronics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995
[2] O. Svelto, Principles of Lasers, Plenum Press, New York, 1998
[3] C.C. Davies, Lasers and Electro-Optics, Cambridge University Press, 1996
[4] P.W. Milonni, J.J.H. Eberly, Lasers, John Wiley & Sons, New York, 1988
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] A. Yariv, Quantum Electronics, John Wiley & Sons, 1989
[2] A.A. Siegman, Lasers, University Science Book, Mill Valley, California, 1986
[3] R. Paschotta, The Encyclopedia of Laser Physics and Technology (rp-photonics.com)

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl;Grzegorz Soboń, grzegorz.sobon@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Moduły IoT**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **IoT modules**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00123**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5			0.5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Brak
2. Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod bezprzewodowej komunikacji pomiędzy modułami elektronicznymi
- C2. Zdobywanie umiejętności projektowych w zakresie projektowania modułu elektronicznego do bezprzewodowej wymiany danych.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - ma podstawową wiedzę o metodach bezprzewodowej transmisji danych

PEU\_W02 - posiada wiedzę na temat bezprzewodowych modułów danych wykorzystujących protokoły: ZigBee, Bluetooth, WiFi, GSM - GPRS i EDGE

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi dobrać odpowiednią metodę bezprzewodowej transmisji danych w zależności od zastosowania

PEU\_U02 - potrafi praktycznie wykorzystać moduły elektroniczne do budowy urządzenia nadającego/odbierającego bezprzewodowy tor danych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Podstawowe definicje	2
Wy2	Bezprzewodowy transfer danych - rozwiązania dedykowane	2
Wy3	Moduły IoT bazujące na 802.15.1 - Bluetooth BR i BLE	2
Wy4	Moduły IoT bazujące na 802.15.4 - OpenThread i ZigBee	3
Wy5	Moduły NFC i RFID	2
Wy6	Bezprzewodowy transfer danych w sieciach mobilnych 2G, 3G i LTE	3
Wy7	Test końcowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wstęp	2
Pr2	Wybór i dyskusja projektów	2
Pr3	Projektowanie płytek pcb	2
Pr4	Uruchomienie zaprojektowanego układu	2
Pr5	Projekt oprogramowania	6
Pr6	Oddanie projektów	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów

N2. Zajęcia projektowe

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-02	Dyskusja, raporty pisemne
F2	PEK_W01-02	Egzamin pisemny
P(W)=F1; P(P)=F2;		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] The materials available on the subject webpage</p> <p>[2] Papers and webpages recommended by the teacher</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody uczenia maszynowego**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machine Learning Methods**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00203**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5		0.7		0.5

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zdobyć podstawowej wiedzy nt. metod uczenia nienadzorowanego
C2. Zdobyć podstawowej wiedzy nt. metod uczenia nadzorowanego

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - wymienia i wyjaśnia podstawowe metody redukcji wymiarowości i ekstrakcji cech	
PEU_W02 - wymienia i wyjaśnia podstawowe metody ślepej separacji sygnałów statystycznie niezależnych	
PEU_W03 - wymienia i wyjaśnia podstawowe klasyfikatory statystycznych	
PEU_W04 - wymienia i wyjaśnia podstawowe metody grupowania danych	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - stosuje metody redukcji wymiarowości danych i ekstrahować cechy z analizowanych danych	
PEU_U02 - stosuje wybrane metody ślepej separacji sygnałów	
PEU_U03 - wybiera właściwy klasyfikator i stosuje go do danego zadania	
PEU_U04 - znajduje ukryte struktury w analizowanych danych	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01 - Przygotowuje prezentację na zadany temat z zakresu kursu	
PEU_K02 - Prezentuje przygotowany temat i bierze aktywny udział w dyskusji przyjmując również rolę moderatora	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
WyW1	Metody redukcji wymiarowości: PCA	3
WyW2	Metody redukcji wymiarowości: NMF	3
WyW3	Multiliniowe metody redukcji wymiarowości	3
WyW4	Metody ślepej separacji sygnałów statystycznie niezależnych	2
WyW5	Klasyfikatory statystyczne	2
WyW6	Metody grupowania danych	1
WyW7	Test	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
LaL1	Poznanie podstawowych zasad pracy z pakietem narzędziowym "Statistical and Machine Learning Toolbox" w Matlabie. Przykłady	1
LaL2	Implementacja i testowanie metody PCA	3
LaL3	Implementacja i testowanie metody NMF	2
LaL4	Implementacja, testowanie i analiza zaawansowanych klasyfikatorów	2
LaL5	Implementacja i testowanie wybranych metod grupowania danych	2
LaL6	Implementacja i testowanie wybranych metod dekompozycji tensorów	2

LaL7	Implementacja i testowanie wybranych metod ślepej separacji sygnałów statystycznie niezależnych	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
SeS1	Przydzielanie tematów seminaryjnych studentom	1
SeS2	Nienadzorowane metody uczenia maszynowego	7
SeS3	Nadzorowane metody uczenia maszynowego	7
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów
N2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań
N3. Ćwiczenia programistyczne – programowanie algorytmów w Matlabie
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-04	Kolokwium pisemne
F2	PEU_U01-04	Ocena przygotowania do przeprowadzenia ćwiczeń laboratoryjnych, raporty pisemne, aktywność podczas wykonywania ćwiczeń
F3	PEU_K02-02	Ocena przygotowania do seminarium, aktywności oraz umiejętności prowadzenia merytorycznej dyskusji w różnych rolach.
P(W)=F1; P(L)=F2; P(S)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Ch. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006
[2] J. Hopcroft, R. Kannan, Foundations of Data Science, E-book, 2014, <a href="http://www.ime.usp.br/~yoshi/TMP/Hopcroft-Kannan.pdf">http://www.ime.usp.br/~yoshi/TMP/Hopcroft-Kannan.pdf</a>
[3] D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, Cambridge University Press, 2012
[4] E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2010
[5] A. Cichocki, R. Zdunek, A. H. Phan, S.-I. Amari, Nonnegative Matrix and Tensor Factorization: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, Wiley and Sons, UK, 2009
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>

- [1] Latest paper from IEEE Press devoted to machine learning methods
- [2] M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się: rozpoznawanie wzorców, analiza skupień i redukcja wymiarowości, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008
- [3] J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2008

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.edu.pl
---------------------------------------

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowe trendy w Elektronice i Fotonice**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **New Approaches to Electronics and Photonics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00211**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU**

C1. Zdobycie aktualnej wiedzy o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej w tym zaawansowanych układów elektronicznych i fotoniki.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej w tym zaawansowanych układów elektronicznych i fotoniki.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi krytycznie dyskutować na temat rozwiązań naukowo-technicznych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1-15	W ramach wykładu prezentowany jest aktualny rozwój dyscypliny naukowej z głównym uwzględnieniem elektroniki i fotoniki. Formuła prowadzenia zajęć zakłada przedstawianie jak najbardziej aktualnych treści przez ekspertów prowadzących badania naukowe (w szczególności osoby wracające ze staży naukowych w ośrodkach krajowych i zagranicznych). W związku z czym lista wykładów jest modyfikowany z roku na rok. Przykładowy zestaw wykładów poprowadzonych w ramach kursu w 2021 roku: 1. Spektroskopia laserowa - podstawy (2h) (dr M. Nikodem) 2-3. Detekcja śladowych ilości gazów z wykorzystaniem spektroskopii laserowej (4h) (dr M. Nikodem) 4. Nowe techniki pomiarowe w spektroskopii (2h) 5. Optyczne grzebienie częstotliwości (2h) 6. Zegary optyczne (2h) 7. Wzmacniacze światłowodowe domieszkowane bizmutem (2h) 8. Progres w zastosowaniu niebieskich diod laserowych (2h) 9. Wytwarzanie pasywnych komponentów światłowodowych i ich zastosowanie do budowy laserów i wzmacniaczy (2h) (dr D. Stachowiak) 10. Spektroskopia z wykorzystaniem półprzewodnikowych grzebieli optycznych (2h) (dr Łukasz Sterczewski) 11. Mikroobróbka laserowa z wykorzystaniem laserów ns, ps i fs. (2h)(dr P. Kozioł) 12-13. Lasery femtosekundowe dla biofotoniki: od obrazowania pojedynczych komórek do ludzkiego oka (4h) (dr J. Bogusławski)	30
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Sala wykładowa (kreda i tablica) N2. Projektor, komputer z oprogramowaniem do prezentacji (np. PowerPoint) N3. Telekonferencja, w przypadku wykładu z zagranicy lub innego ośrodka krajowego N4. Konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01	obecność studenta w trakcie prowadzonych wykładów i aktywność w dyskusji
P=F1		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

[1] Materiały dostarczone przez wykładowcę / Materials provided by the lecturer
---

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

[1] Proponowana literatura przez wykładowcę / Suggested literature by the lecturer
--

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Optyka i optyka nieliniowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optics and Nonlinear Optics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEA00116**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5	0.5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Knowledge of the basic problems of geometrical optics and wave optics, basic phenomena of nonlinear optics in fibers and elementary knowledge about optical elements
- C2. Understanding the basic calculations of classical optics
- C3. Acquiring the ability to perform basic calculations of optical phenomena: reflection and transmission of light, light polarization, birefringence, interferometry, diffraction and Fourier optics

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Distinguish elementary problems in geometrical and wave optics, knows and can perform elementary interpretation of the basic nonlinear optical phenomena, particularly in optical fibers, recognize optical elements

PEU\_W02 - Able to explain elementary calculations in classical optics

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Able to perform elementary calculations dealing with basic optical phenomena: reflection and transmission of light, polarization of light, birefringence, diffraction and Fourier optics

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do optyki liniowej i nieliniowej	2
Wy2	Nieliniowa polaryzacja, nieliniowa podatność, równanie falowe dla ośrodków nieliniowych	2
Wy3	Procesy nieliniowe drugiego rzędu	2
Wy4	Procesy nieliniowe trzeciego rzędu	2
Wy5	Konstrukcja i praktyczna aplikacja optycznych układów nieliniowych	2
Wy6	Zjawiska nieliniowe w światłowodach	2
Wy7	Propagacja ultrakrótkich impulsów w światłowodach - wybrane aspekty aplikacyjne	2
Wy8	Test	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1-7	Exercises include accounting calculations carried in the form of problems solving and discussions. Light as wave, coherence, polarization, geometrical optics, lenses, interference, diffraction, Fourier optics, image formation, optical transmittance function. Calculations of linear optical systems. Calculations of nonlinear optical setups.	15
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Lecture / online lecture with multimedia tools
- N2. Computer equipped with Matlab or/and LabView
- N3. Projector, computer with software (for example PowerPoint)
- N4. Classes, calculus exercises
- N5. Consultation
- N6. Individual work

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	Test pisemny
F2	PEK_U01	Oceny z rozwiązywanych zadań.
P(W)=F1; P(C)=F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] K.K. Sharma, Optics. Principles and applications., Academic Press, Amsterdam, 2006</p> <p>[2] Peter E. Powers, Joseph W. Haus, Fundamentals of Nonlinear Optics, Second Edition, CRC Press Taylor &amp; Francis Group, 2017</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] G. P. Agrawal, Nonlinear fiber optics, Academic Press, San Diego, 2019</p> <p>[2] G. P. Agrawal,, Applications of Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, 2020</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Grzegorz Soboń, grzegorz.sobon@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne i optymalizacja**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods and optimization**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00010**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		2.1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw matematyki
2. Znajomość metodyki i technik programowania
3. Znajomość podstawowych technik obliczeniowych i symulacyjnych

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zdobyć fundamentalnej wiedzy o algorytmach numerycznych
C2. Zdobyć umiejętności wykorzystania algorytmów numerycznych w rozwiązywaniu różnych zadań w elektronice
C3. Zdobyć umiejętności programowania i testowania algorytmów obliczeniowych w Matlabie oraz korzystania z pakietu narzędziowego „Optimization Toolbox” w Matlabie

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - posiada podstawową wiedzę nt. podstawowych algorytmów faktoryzacji macierzy
PEU_W02 - posiada podstawową wiedzę nt. metod poszukiwania wartości i wektorów własnych
PEU_W03 - zna metody rozwiązywania liniowych zadań najmniejszych kwadratów
PEU_W04 - zna algorytmy rozwiązywania zadań podokreślonych
PEU_W05 - ma podstawową wiedzę nt. metod iteracyjnych
PEU_W06 - posiada podstawową wiedzę nt. metod programowania liniowego
PEU_W07 - ma podstawową wiedzę nt. algorytmów optymalizacji numerycznej bez ograniczeń
PEU_W08 - zna algorytmy rozwiązywania układów równań nieliniowych
PEU_W09 - ma podstawową wiedzę nt. algorytmów optymalizacji numerycznej z ograniczeniami
PEU_W10 - ma podstawową wiedzę nt. optymalizacji heurystycznej
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi efektywnie zaprogramować i testować algorytmy numeryczne w środowisku obliczeniowym
PEU_U02 - potrafi korzystać z Matlaba w celu kodowania algorytmów numerycznych
PEU_U03 - potrafi sformułować zadanie optymalizacji, zbadać jego własności i dobrać odpowiedni algorytm do jego rozwiązania

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
WyW1	Wprowadzenie, wymagania, wybrane zagadnienia z eliminacji Gaussa, podstawowe metody faktoryzacji macierzy	4
WyW2	Metody poszukiwania wartości i wektorów własnych	2
WyW3	Liniowe zadania najmniejszych kwadratów, zadania źle postawione i regularyzacja	4
WyW4	Zadania podokreślone	2
WyW5	Metody iteracyjne	2
WyW6	Programowanie liniowe	2
WyW7	Metody optymalizacji bez ograniczeń	4
WyW8	Układy równań nieliniowych	2
WyW9	Optymalizacja z ograniczeniami	4

WyW10	Metaheurystyka, Zadania NP trudne	3
WyW11	Test	1
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
LaL1	Metody bezpośredniego rozwiązywania układów równań liniowych i metody faktoryzacji macierzy	4
LaL2	Metody poszukiwania wartości i wektorów własnych	2
LaL3	Liniowe zadania najmniejszych kwadratów	4
LaL4	Zadania podokreślone	2
LaL5	Metody iteracyjne	2
LaL6	Programowanie liniowe	2
LaL7	Metody optymalizacji bez ograniczeń	4
LaL8	Układy równań nieliniowych	2
LaL9	Optymalizacja z ograniczeniami	4
LaL10	Metaheurystyka, Zadania NP trudne	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów</p> <p>N2. Materiały wykładowe i instrukcje laboratoryjne dostępne na stronach <a href="http://www.studia.pwr.wroc.pl/materiały/">http://www.studia.pwr.wroc.pl/materiały/</a> oraz <a href="http://ue.pwr.wroc.pl/advanced_electronics.html">http://ue.pwr.wroc.pl/advanced_electronics.html</a></p> <p>N3. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja w grupie</p> <p>N4. Ćwiczenia programistyczne – programowanie algorytmów numerycznych w Matlabie</p> <p>N5. Konsultacje</p> <p>N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>N7. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</p>

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-010	Kolokwium pisemne
F2	PEU_U01-03	Ocena raportów z laboratorium
P(W)=F1; P(L)=F2;		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |  |
|--|
| [1] J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 1999   |
| [2] D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008 (3rd Edition).   |
| [3] S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004  |
| [4] J. Drezo, A. Petrowski, D. Siarry, E. Taillard, Metaheuristics for Hard Optimization: Simulated Annealing, Tabu Search, Evolutionary and Genetic Algorithms, Ant Colonies, Methods and Case Studies. Springer 2006 |
| [5] A. Bjorck, Numerical Methods for Least-Squares Problems, SIAM, Philadelphia, 1996  |
| [6] Ch. Hansen, Rank-Deficient and Discrete Ill-Posed Problems, SIAM, Philadelphia, 1998   |

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |   |
|---|
| [1] J. Stoer and R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Second Edition, Springer-Verlag, 2001 |
| [2] M. Sysło, N. Deo, J. Kowalik, Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN, Warszawa 1995                |

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.edu.pl
---------------------------------------



**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master Thesis**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00220**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia					
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
------------------------

- |   |
|---|
| <p>C1. Wykazanie wiedzy i umiejętności nabytych w czasie studiów</p> <p>C2. Przygotowanie do egzaminu dyplomowego</p> <p>C3. Rozwój kreatywnego myślenia i działania. Nabycie kompetencji odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego zadania</p> |
|---|

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student przygotowuje pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze. Praca ta ma pokazać, że student: -potrafi pozyskuje informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integruje je, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny, -potrafi planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, -interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski, -wykorzystuje do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, -formułuje i testuje hipotezy związane z problemami badawczymi, -integruje wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz stosuje podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne, -ocenia przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie, -proponuje ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych, -interpretuje uzyskane wyniki badań, wyciąga stosowne wnioski i formułuje rekomendacje, -redaguje pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. samokształcenie
- N2. praca laboratoryjne
- N3. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena promotora
F2	PKE_U01	Ocena recenzenta

$P = (F1 + F2) / 2$  jeśli F1 i F2 różnią się w sposób znaczący może zostać powołany jeszcze jeden recenzent

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dobierana przez studenta indywidualnie do tematu pracy. Selected by the student individually to the topic.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie mikrokontrolerów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Microcontrollers Programming**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00009**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			2.1	

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
------------------------

- |   |
|---|
| <p>C1. Nabycie wiedzy na temat współczesnych mikrokontrolerów, systemów 8 -, 16 - i 32 - bitowych</p> <p>C2. Znajomość architektur podstawowych rodzin mikrokontrolerów</p> <p>C3. Znajomość architektur zaawansowanych rodzin mikrokontrolerów</p> <p>C4. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu zastosowań mikrokontrolerów</p> |
|---|

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - ma podstawową wiedzę na temat współczesnych mikrokontrolerów

PEU\_W02 - ma wiedzę na temat różnorodnych architektur i zastosowań mikrokontrolerów

PEU\_W03 - zna metody i narzędzia do programowania mikrokontrolerów

PEU\_W04 - potrafi dobrać odpowiedni typ mikrokontrolera w zależności od zastosowania

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi skonfigurować środowisko programistyczne do pracy

PEU\_U02 - potrafi zaprojektować płytkę drukowaną z wykorzystaniem mikrokontrolera

PEU\_U03 - potrafi korzystać z bloków funkcjonalnych mikrokontrolerów

PEU\_U04 - pracując w grupie potrafi kierować pracą zespołu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe definicje	2
Wy2, 3	Mikroprocesor - bloki konstrukcyjne, mapa pamięci, tryby adresowania. Główne techniki programowania. Języki programowania niskiego poziomu a języki programowania wysokiego poziomu.	4
Wy4, 5	Mikrokontrolery 8-bitowe: Rodziny oparte na PIC Micro, AVR i 8051	4
Wy5, 6	Programowanie interfejsów szeregowych i równoległych: SCI, SPI, I2C, USB, CAN, Ethernet	4
Wy7	Oprogramowanie i sprzęt o niskim poborze mocy	2
Wy8	Kolokwium połówkowe	2
Wy9, 10, 11	Mikrokontrolery 32-bitowe: Rodzina ARM. Cortex-M, Cortex-R, Cortex-A	6
Wy12, 13	Zaawansowane peryferia (ADC, DAC, DMA, IPCC, HASH, etc.)	4
Wy14	Cyfrowe kontrolery sygnałów DSC	2
Wy15	Przetwarzanie wielordzeniowe w konfiguracjach SIMD i MIMD	2
	Suma godzin	32

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie	2
Pr2, 3	Zapoznanie się ze środowiskiem KeilARM oraz z procesorem STM32	4
Pr4	Tematy projektów dyskusyjnych	2
Pr5 - 8	Praca nad projektem i wykonaniem obwodów drukowanych	8
Pr9 - 14	Praca na zaprojektowanych modułach oprogramowania	12
Pr15	Egzamin	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

- |  |
|--|
| N1. Dyskusje, pisemne sprawozdania<br>N2. Praca własna – samodzielne studia<br>N3. Egzamin pisemny |
|--|

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
---	--	--

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-U04	Dyskusja, pisemne raporty, współpraca w grupie
F2	PEK_W01-04	Egzamin pisemny
P(W)=F1; P(P)=F2;		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |   |
|---|
| [1] Furber S., “ARM System On-Chip Architecture”, Pearsons Educated Limited, 2000<br>[2] Franklin M., “Network Processor Design: Issues and Practices”, Elsevier, 2003<br>[3] Yui J., “The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3”, Newnes, 2007 |
|---|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |   |
|---|
| [1] “Architecture and Programming of PSoC Microcontrollers”, <a href="http://www.easypsoc.com/book/">http://www.easypsoc.com/book/</a><br>[2] Lane J., “DSP Filter Cookbook”, Prompt, 2008<br>[3] Webpages: <a href="http://www.atmel.com">www.atmel.com</a> , <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a> , <a href="http://www.arm.com">www.arm.com</a> , <a href="http://www.analog.com">www.analog.com</a> |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie sprzętowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Hardware Programming**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00209**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8		2.1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Nabycie wiedzy na temat nowoczesnych struktur urządzeń programowalnych

C2. Zdobycie podstawowej wiedzy na temat głównych struktur, parametrów i zastosowań

C3. Nabycie wiedzy z zakresu podstaw języka VHDL

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - ma podstawową wiedzę na temat różnych struktur programowalnych	
PEU_W02 - ma wiedzę na temat jednostek funkcjonalnych występujących w układach FPGA i ASIC	
PEU_W03 - zna podstawy języków opisu sprzętu	
PEU_W04 - potrafi dobrać odpowiedni typ mikrokontrolera w zależności od zastosowania	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - potrafi zaimplementować układy, programowalne rdzenie logiczne	
PEU_U02 - potrafi skonfigurować środowisko programistyczne do pracy	
PEU_U03 - potrafi wykorzystać bloki funkcjonalne FPGA	
PEU_U04 - pracując w grupie potrafi pokierować pracą zespołu	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp. Przegląd struktur PLD, PLA i CPLD	2
Wy2, 3	Przegląd struktur FPGA i ASIC	4
Wy4 - 6	Programowanie w języku VHDL	6
Wy7	Obwody kombinacyjne i sekwencyjne w językach HDL	2
Wy8	Kolokwium połówkowe	2
Wy9	Środowiska programistyczne HDL	2
Wy10	Zaawansowane elementy VHDL - atrybuty	2
Wy11	Zaawansowane elementy VHDL - taktowanie	2
Wy12	Zaawansowane elementy VHDL - IP Cores	2
Wy13	Alternatywne języki HDL - Verilog, SystemVerilog, System C	2
Wy14	Algorytmy matematyczne w językach HDL	2
Wy15	Mikroprocesory programowe i sprzętowe w FPGA	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie	2
La2	Zapoznanie się ze środowiskiem Xilinx ISE	4
La3	Implementacja prostych struktur logicznych	6
La4	Interfejs użytkownika i komunikacja z komputerem PC	8
La5	Wykorzystanie bloków funkcjonalnych	4
La6	Implementacja rdzeni mikrokontrolerów w strukturach logicznych	4
La7	Podsumowanie	4
	Suma godzin	32

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

- |  |
|--|
| N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów<br>N2. Laboratorium, rozwiązywanie problemów inżynierskich za pomocą komputera<br>N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych |
|--|

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>
---

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-04	Dyskusje, sprawozdania pisemne, współpraca w grupie
F2	PEK_W01-04	Egzamin pisemny
P(W)=F1; P(L)=F2;		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |   |
|---|
| [1] Lin, Ming-Bo, "Digital system designs and practices : using Verilog HDL and FPGAs", John Wiley & Sons (Asia), 2008<br>[2] Woods R., "FPGA - based implementation of signal processing systems", John Wiley and Sons, Ltd., 2008 |
|---|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |  |
|--|
| [1] Frey B., "PowerPC Architecture Book, v. 2.02",<br><a href="http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-archguidev2/">http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-archguidev2/</a><br>[2] Pong Chu, "FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version", John Wiley and Sons, Ltd., 2008<br>[3] Kilts S., "Advanced FPGA Design", John Wiley and Sons, Ltd., 2007<br>[4] Webpages: <a href="http://www.xilinx.com">www.xilinx.com</a> , <a href="http://www.altera.com">www.altera.com</a> , <a href="http://www.atmel.com">www.atmel.com</a> |
|--|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Grzegorz Budzyń, <a href="mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl">grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl</a>
---



**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie układów RF**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **RF Circuits Design**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00204**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60	60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0	2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5		1.4	1.4	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie pola elektromagnetycznego i propagacji fal EM.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień opisywanych równaniami różniczkowymi, całkowymi i liczbami zespolonymi

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zapoznanie studentów z zastosowaniem techniki mikrofalowej w elektronice, telekomunikacji, przemyśle, medycynie, nawigacji, transporcie i badaniach naukowych dotyczących fizyki ciała stałego i astronomii.
C2. Zdobyć wiedzy obejmującej znajomość podstawowych parametrów obwodowych i polowych opisujących układy mikrofalowe (WFS, współczynnik odbicia, stary powrotu, macierze rozproszenia) oraz zagadnienia dopasowania impedancji i transmisji mocy w układach wielkiej częstotliwości
C3. Zdobyć wiedzy obejmującej znajomość podstawowych biernych i aktywnych układów wielkiej częstotliwości wykonanych w technologii: microstrip, stripline, LTCC i MMIC.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - Ma wiedzę o zastosowaniach techniki mikrofalowej w elektronice, telekomunikacji, przemyśle, medycynie, nawigacji i transporcie.
PEU_W02 - Zna podstawy opisu obwodowego, polowego oraz macierze rozproszenia dla układów wielkiej częstotliwości.
PEU_W03 - Zna budowę i parametry podstawowych liniowych i nieliniowych układów w.cz. oraz sposoby i przykłady ich realizacji w technice linii planarnych (microstrip, stripline) oraz technice LTCC i MMIC
PEU_W04 - Zna metody projektowania układów w.cz. o stałych rozłożonych w technologii microstrip, stripline z wykorzystaniem narzędzi CAE do analizy polowej i obwodowej.
PEU_W05 - Posiada wiedzę z zakresu urządzeń i metod pomiarowych stosowanych w technice w.cz.
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - Potrafi poprawnie posługiwać się pojęciami i wielkościami stosowanymi do opisu elementów i układów w.cz.
PEU_U02 - Potrafi posługiwać się oprogramowaniem CAE do analizy do analizy polowej i obwodowej układów wielkiej częstotliwości.
PEU_U03 - Posługując się oprogramowaniem CAE potrafi zaprojektować proste układy w.cz. w technice linii mikropaskowych z użyciem odpowiednio dobranych elementów elektronicznych i układów MMIC
PEU_U04 - Potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary z wykorzystaniem urządzeń i metod pomiarowych stosowanych w technice w.cz.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne. Zastosowania techniki mikrofalowej w elektronice, telekomunikacji, przemyśle, medycynie, nawigacji, transporcie i badaniach naukowych dotyczących fizyki ciała stałego i astronomii.	1
Wy2-3	Podstawy opisu obwodowego i polowego linii transmisyjnych i układów w.cz. Macierze rozproszenia. Zagadnienia dopasowania impedancji i transmisji mocy w układach wielkiej częstotliwości.	4
Wy4	Technika falowodowa i linii planarnych mikropaskowych – zagadnienia propagacyjne, technologiczne i konstrukcyjne.	2
Wy5	Podstawowe elementy i układy w.cz. oraz sposoby i przykłady ich realizacji w technice falowodowej, technice linii planarnych i technologii MMIC	2

Wy6	Metody projektowania podstawowych biernych i aktywnych układów w.cz. o stałych rozłożonych z wykorzystaniem oprogramowania CAE do analizy polowej i obwodowej. (dzielniki/sumatory, sprzęgacze, filtry, wzmacniacze).	2
Wy7	Urządzenia i metody pomiarowe w technice w.cz.	2
Wy8	Repetitorium	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Prezentacja elementów, komponentów i układów w.cz. Omówienie i prezentacja urządzeń i metod pomiarowych stosowanych w technice w.cz	2
La2-8	Pomiary parametrów polowych i obwodowych wybranych pasywnych i aktywnych układów w.cz z zastosowaniem analizatora wektorowego, analizatora skalarnego, analizatora widma oraz układów do pomiarów punktowych wykorzystujących generatory w.cz, linie szczelinowe oraz detektory w. cz. i wzmacniacze.	28
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. Prezentacja i omówienie tematów projektów. Podział na grupy projektowe. Wybór i przydzielenie zadań projektowych do grup.	1
Pr2-6	Przygotowanie projektu obejmującego koncepcję układu, obliczenia i symulacje komputerowe oraz projektu płytki drukowanej. (opcjonalnie możliwość wykonania i pomiarów zaprojektowanego układu)	12
Pr7-8	Prezentacje i ocena wykonanych projektów.	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
<p>N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i środków multimedialnych</p> <p>N2. Ćwiczenia z wykorzystaniem narzędzi symulacyjnych i oprogramowanie CAE.</p> <p>N3. Laboratorium, wykonywanie i dokumentowanie pomiarów. Bezpośrednia demonstracja sposobu obsługi urządzeń pomiarowych.</p> <p>N4. Konsultacje</p> <p>N5. Praca własna</p>	

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-U03	Ocena pisemnego raportu-sprawozdania z realizacji powierzonego zadania projektowego oraz rozmowa nt. przedstawionego projektu.
F2	PEU_U04	Ocena przygotowania do laboratorium (np. kartkówka). Ocena pisemnego raportu-sprawozdania z realizacji powierzonych zadań laboratoryjnych
F3	PEU_W01-W07	Pisemny sprawdzian na koniec semestru
P(W)=F1; P(L)=F2; P(P)=F3		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] Golio M., "RF and Microwave Passive and Active Technologies", CRC Press 2008  [2] Teitze U., Schenk C., "Electronic circuits : handbook for design and application", Springer 2008,  [3] Pozar D. M., „Microwave engineering 3rd Edition”, Willey, New York 2012  [4] Materiały do wykładu na stronie przedmiotu</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] J. A. Dobrowolski, Technika wielkich częstotliwości, OWPW, Warszawa, 2003  [2] B. Galwas, Miernictwo mikrofalowe, WKiŁ, Warszawa, 1985  [3] Publikacje dostępne w bazie IEEE Xplore, <a href="http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>  [4] M.Pasternak, Podstawy techniki mikrofal, skrypt elektroniczny, Warszawa 2001</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Grzegorz Jaworski, grzegorz.jaworski@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy operacyjne czasu rzeczywistego**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Real-time operating systems**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEA00113**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		1.0		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Programowanie w języku C/C++
2. Programowanie w systemie Linux

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy o podstawowej strukturze i funkcjach systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności wykorzystywania mechanizmów czasu rzeczywistego dostępnych w RTOS oraz tworzenia i uruchamiania aplikacji w wybranych systemach operacyjnych czasu rzeczywistego.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Zna ogólną budowę i funkcje systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Potrafi tworzyć wydajne aplikacje czasu rzeczywistego dla wybranych systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	2
Wy2	Zastosowanie systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	4
Wy3	Wybrane zagadnienia systemów operacyjnych, standard POSIX.	4
Wy4	Architektury systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	2
Wy5	Usługi w systemach operacyjnych czasu rzeczywistego	4
Wy6	Planista, algorytmy planowania, obsługa zdarzeń	4
Wy7	FreeRTOS - charakterystyka systemu, wykorzystanie, szeregowanie zadań	6
Wy8	QNX - charakterystyka systemu, wykorzystanie, szeregowanie zadań	4
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Programowanie w systemie UNIX, szeregowanie zadań	4
La2	Komunikacja wielowątkowa i wieloprotokowa w systemach unix.	6
La3	FreeRTOS - budowanie aplikacji	10
La4	Budowanie aplikacji w systemach QNX, Xenomai lub podobnych	10
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Ćwiczenia laboratoryjne	
N3. Praca własna – samodzielne studia literaturowe	

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium z wykładu
F2	PEU_U01	Ocena z laboratorium
P(W)=F1; P(L)=F2;		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- [1] <https://www.freertos.org> Reference manual
- [2] Using the FreeRTOS Real Time Kernel - a Practical Guide - Standard Base Edition
- [3] B.P.Douglas: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems, Addison-Wesley, 2002
- [4] <https://blackberry.qnx.com/en> “QNX Neutrino System Architecture”,

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- [1] “QNX Neutrino Programmer’s Guide”,

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Mateusz Cholewiński, mateusz.cholewinski@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA17109**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					90
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					3.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2.0

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>



### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej realizacji pracy dyplomowej.
- C2. Zdobywanie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.
- C5. Wzbudzenie postawy kreatywnej pozwalającej określić priorytety służące realizacji określonego zadania, zmotywowanie do pracy grupowej i rozumienie potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi przygotować prezentację zawierającą własne rozwiązania

PEU\_U02 - Potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 - Potrafi krytycznie i obiektywnie prowadzić dyskusje (także jako moderator) na temat własnych i cudzych rozwiązań naukowo-technicznych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wybór tematu i zakresu prezentacji z prowadzącym seminarium	2
Se2-15	Prezentacje i dyskusje (każdy student przygotowuje 3 prezentacje)	28
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna przygotowana indywidualnie lub w małej grupie
- N2. Dyskusja problemowa w grupie
- N3. Praca własna
- N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena prezentacji, dyskusji i postawy z uwzględnieniem frekwencji
F2	PKE_U02	Umiejętność uzasadnienia własnych rozwiązań
F3	PKE_U03	Umiejętność prowadzenia dyskusji w różnych rolach

$$P=(F1+F2+F3)/3$$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu / Individually tailored to the topic presented

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialization seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEA00205**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.0

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
------------------------

- |   |
|---|
| <p>C1. Nabycie aktualnej wiedzy w zakresie studiowanej Specjalności</p> <p>C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania</p> <p>C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko</p> <p>C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej</p> |
|---|

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi samodzielnie przygotować prezentację korzystając z właściwych źródeł (w różnych językach) informacji, dokonując ich analizy, syntezy i twórczej interpretacji. Potrafi wykorzystać właściwe metody, techniki i narzędzia technik ICT.

PEU\_U02 - Potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 - Potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne swoje i innych osób

PEU\_U04 - Potrafi kierować dyskusją

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wybór tematu prezentacji i omówienie z prowadzącym jej zakresu	2
Se2-15	Prezentacje i dyskusje	28
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna przygotowana indywidualnie lub w małej grupie

N2. Dyskusja problemowa w grupie

N3. Praca własna

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena przygotowanej prezentacji.
F2	PKE_U02	Ocena prezentacji pod względem merytorycznym.
F3	PKE_U03	Ocena wypowiedzi na temat treści innych prezentacji.
F4	PKE_U03	Ocena sposobu prowadzenia dyskusji.
$P=(F1+F2+F3+F4)/4$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu / Individually tailored to the topic presented

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl
---

**Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane programowanie obiektowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced Objective Programming**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Advanced Applied Electronics (AAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEA00124**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		1.0		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawami programowania obiektowego, jego inżynierią i metodologią
- C2. Student będzie wiedział, jak przygotować kod źródłowy programu w podejściu obiektowym

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - Student zna ideę podejścia obiektowego.
PEU_W02 - Potrafi wyjaśnić podstawy metodologii obiektowej jako narzędzia pojmowania świata rzeczywistego.
PEU_W03 - Potrafi znać ideę metodologii obiektowej opartej na Unified Modeling Language (UML).
PEU_W04 - Student zna podstawowe narzędzia i paradygmaty podejścia obiektowego.
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - Potrafi samodzielnie formułować i wykorzystywać technologię programowania obiektowego.
PEU_U02 - Potrafi tworzyć i wykonywać części kodu źródłowego zawierające definicje konstruktorów zarówno w klasach bazowych jak i pochodnych
PEU_U03 - Potrafi tworzyć i wykonywać części samodzielnie opracowanego kodu źródłowego zawierające funkcje wirtualne i przeciążone operatory.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1-2	Wprowadzenie do programowania obiektowego.	4
Wy3-4	Ujednolicony język modelowania	4
Wy5-7	Język programowania obiektowego C++. Główne paradygmaty, Konstruktory i destruktory.	6
Wy8	Podsumowanie w połowie semestru	2
Wy9-11	Język programowania obiektowego Java. Główne pomysły. Pakiety i implementacje.	6
Wy12-14	Język programowania obiektowego C#. Główne pomysły. Interfejsy i odśmiecanie pamięci.	6
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1-2	Zapoznanie się z platformą programistyczną. Prosty program w metodologii strukturalnej.	4
La3-6	Zastosowanie podejścia obiektowego do indywidualnego prostego programu w C++ uzgodnione z prowadzącym.	8
La7-9	Indywidualny program w języku C++ uzgodniony z prowadzącym.	6
La10-12	Zastosowanie podejścia obiektowego do indywidualnego prostego programu w języku C# lub Java uzgodnione z prowadzącym.	5
La13-15	Indywidualny program w C# lub Java uzgodniony z prowadzącym	6
	Suma godzin	29

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

N1. Projektor, tablica N2. Komputer z oprogramowaniem narzędziowym
---

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
---	--	--

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W05	Kolokwium pisemne lub ustne
F2	PKE_U01-U03	Kod programu przedstawiony i zaliczony wraz z oceną
P(W)=F1; P(L)=F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>[1] Stroustrup B., The C++ programming language, NJ, Addison-Wesley, 2013.</li><li>[2] Sahay S., Object oriented programming with C++, 2nd edition, New Delhi : Oxford University Press, 2012.</li><li>[3] Eckel, B., Thinking in Java, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006</li><li>[4] Hejlsberg A., Torgersen M., Wiltamuth S., Golde P., The C# Programming Language (3rd Edition), Microsoft .NET Development Series</li><li>[5] Malik. D. S., Introduction to C++ programming, Boston, MA: Course Technology, Cengage Learning, 2009.</li><li>[6] Actual documentation for C++, C#, Java</li></ul> |
|---|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>[1] Kubik T., Kruczkiewicz Z., UML and service description languages: information systems modelling, Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011.</li><li>[2] Martin J., Odell J.J., Podstawy metod obiektowych, WNT, 1997</li></ul> |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl
---