

## **PROGRAM OF STUDIES**

<b>FACULTY:</b>	Information and Communication Technology
<b>MAIN FIELD OF STUDY:</b>	Computer Engineering
<b>BRANCH OF SCIENCE:</b>	Computer Science
<b>DISCIPLINES:</b>	D1 Computer Engineering and Telecommunications
<b>EDUCATION LEVEL:</b>	second-level studies
<b>FORM OF STUDIES:</b>	full-time studies
<b>PROFILE:</b>	general academic
<b>LANGUAGE OF STUDY:</b>	english

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

Resolution no. ... of the Senate of Wrocław University of Science and  
Technology

In effect since 2023/2024

## ASSUMED LEARNING OUTCOMES

**FACULTY:** Faculty of Information and Communication Technology  
**MAIN FIELD OF STUDY:** Computer Engineering  
**EDUCATION LEVEL:** second-level studies  
**PROFILE:** general academic

Location of the main-field-of study:

Branch of science: **Engineering and technology**

Discipline / disciplines (for several disciplines, please indicate the major discipline)

**Computer Engineering and Telecommunications**

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"

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

Main field of study learning outcomes	Description of learning outcomes for the main-field-of study <b>Computer Engineering</b> 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 6 / 7* levels of PRK	Characteristics for qualifications on 6 and 7 levels of PRK, enabling acquiring engineering competences
<b>KNOWLEDGE (W)</b>				
K2ITE_W01	Has extended and in-depth knowledge of selected areas of mathematics and physics, necessary to understand issues in the field of the scientific discipline being studied.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2ITE_W02	He has knowledge in the field of creating and 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
K2ITE_W03	Has knowledge of development trends and new achievements in the field of IT.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŽ P7S_WK_INŽ
K2ITE_W04	Knows the legal basis of information protection as well as the methods and IT tools used for information protection.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŽ P7S_WK_INŽ
K2ITE_W05	Has knowledge of the use of information systems in various areas, knows the methods and algorithms supporting the design of such systems, current technologies and economic problems of IT investments.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2ITE_W06	Knows the methods and techniques of modeling, analysis and evaluation of information systems.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2ITE_W07	Has an ordered and theoretically founded knowledge of selected IT fields; knows and understands, in a greater extent, selected issues constituting advanced	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ

	detailed knowledge, appropriate for the education program within the selected specialization.			
K2ITE_W08	Has extended knowledge of machine learning and artificial intelligence methods.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
K2ITE_W09	Has extended and deepened knowledge of advanced programming techniques, including software design and development tools.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŽ
<b>SKILLS (U)</b>				
K2ITE_U01	Has knowledge, skills and competences in the field of a foreign language in accordance with the requirements specified for the additional level B2 + ESOKJ and higher in the field of scientific and technical language related to the studied discipline and related issues.	P7U_U	P7S_UK	
K2ITE_U02	Can think critically and argue his opinion.	P7U_U	P7S_UK	
K2ITE_U03	Is able to perform a design task for the needs of a problem-oriented IT system, integrating knowledge from various fields and using a system approach and existing or conceptually new IT approaches and tools.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO	P7S_UW_INŽ
K2ITE_U04	He can use appropriate methods and programming tools for modeling, analysis and evaluation of information systems.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
K2ITE_U05	Can define the directions and methods of acquiring knowledge; gather information; make the right choice of sources and information derived from them; make a critical assessment and creative interpretation of the acquired knowledge; plan your own lifelong learning.	P7U_U	P7S_UU	P7S_UW_INŽ
K2ITE_U06	Is able to present topics, present individual phases of an implemented project (e.g. master thesis), justify conclusions; knows the rules of creative discussion.	P7U_U	P7S_UK	
K2ITE_U07	Is able to independently carry out a project (e.g. diploma thesis) containing research aspects, including: <ul style="list-style-type: none"> <li>• can obtain information from literature, databases and other sources, integrate it, interpret and critically evaluate,</li> </ul>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• can formulate and test hypotheses related to research problems,</li> <li>• can use analytical, simulation and experimental methods to solve problems,</li> <li>• can plan and carry out experiments, including computer simulations,</li> <li>• can integrate knowledge from various fields and disciplines and apply a systemic approach, also taking into account non-technical aspects,</li> <li>• is able to assess the usefulness and the possibility of using new achievements (techniques and technologies),</li> <li>• can propose modifications and improvements to existing technical solutions,</li> <li>• is able to interpret the obtained research results, draw appropriate conclusions and formulate recommendations,</li> <li>• can write a master's thesis in accordance with formal requirements.</li> </ul>			
K2ITE_U08	Is able to use the acquired detailed knowledge appropriate for the education program within the selected specialization - to formulate and solve complex and unusual problems and perform tasks in an innovative way in unpredictable conditions.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO	P7S_UW_INŽ
K2ITE_U09	Can design, implement and manage data storage and processing systems.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
K2ITE_U10	He has advanced programming skills, is able to use advanced tools for designing, testing and implementing the software.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŽ
<b>SOCIAL COMPETENCES (K)</b>				
K2ITE_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. Is ready to	P7U_K	P7S_KR P7S_KO	

	create models of proper conduct in the social and professional environment.			
K2ITE_K02	Can think and act in a critical, creative and entrepreneurial manner, and properly prioritize the implementation of a complex task.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2ITE_K03	Is aware of the importance and understanding of social and non-technical aspects of computerization.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2ITE_K04	Is able to cooperate with the team in the implementation of a complex engineering task; to fulfill the entrusted role in the team; to prioritize tasks.	P7U_K	P7S_KR	

**DESCRIPTION OF THE PROGRAM OF STUDIES****Main field of study** Computer Engineering**Profile** general academic**Specializations:** *Advanced Computer Science (ACS)**Internet Engineering (INE)***Level of studies** second-level**Form of studies** full-time**1. General description**

1.1 Number of semesters: 3	1.2 Total number of ECTS points necessary to complete studies at a given level: 90
1.3 Total number of hours: 972	1.4 Prerequisites (particularly for second-level studies): Candidates for second-level studies in Computer Engineering may be recruited after obtaining at least an engineer's degree in the approved fields of study referred to in the document "Conditions and mode of recruitment for higher studies at Wrocław University of Science and Technology" for a given academic year.
1.5 Upon completion of studies graduate obtains professional degree of: MAGISTER INŻYNIER 2nd level qualifications	1.6 Graduate profile, employability: The study program covers the issues of designing information systems for various applications in the economy and industry. Second level studies in English also develop towards research competences. Students acquire knowledge and skills necessary for the analysts and systems architects. Emphasis is placed on teaching the content which is current, modern and

sought-after on the labor market. The study program gives a solid foundation for comprehensive competence development and the possibility of a wide choice of further education and career paths, including the research and development departments.

The *Advanced Computer Science* studies' programme is focused on delivering multidisciplinary knowledge and developing theoretical and practical skills in modern areas of computer science (Machine Learning, Neural Networks, Optimisation, etc.), information technology and computer systems. We believe that students gain the most when they are involved in research (working on projects) individually and as a team while the lecturer is ready to advise and guide. Therefore, more than 65% of the course's programme is focused on active forms of learning like group projects, seminars, classes (tutorials) and laboratory training. The students will learn how to solve real-life IT and computer science problems, conduct research and gain information from the literature and other available sources. The graduates will be prepared for a role of a team leader and have extensive teamwork skills (critical thinking, collaboration, communication etc.). They will acquire the experience necessary for a professional career at research units, universities, colleges, and industry.

The *Internet Engineering* programme covers the issues of creating websites and Internet applications. It includes knowledge of managing, reconfiguring and ensuring the security of Internet services, creating concurrent and

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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



distributed applications. Provides UNIX / LINUX programming and administration skills, creating advanced embedded systems, designing and implementing Internet of Things solutions. Students are prepared to solve IT problems (including complexity, specification and implementation of solutions) and to manage an IT team. They have the ability to prepare, implement and verify projects, the ability to use IT tools in practice and programming skills and the knowledge to quickly adapt to the IT challenges. Students gain experience and skills in a project team working, as well as in managing, ensuring the availability and security of Internet services. Graduates can find employment in the creation and operation of software systems, Internet applications (e-business, e-commerce, e-banking), management systems in administration and military services. He or she works as a system administrator, team leader, designer or programmer of web, mobile and embedded applications, indicating threats resulting from cyber security and counteracting them both at the hardware and software level. Good theoretical preparation, experience, specific practical knowledge acquired thanks to access to modern computer and network equipment and design tools, good knowledge of foreign languages, allow graduates to easily adapt to the needs of the labour market and find interesting and well-paid jobs both in domestic companies, as well as and foreign, both in small and large research, design and implementation. Graduates have the experience necessary for a professional career and to undertake level III (Ph.D.) education.

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

<p>1.7 Possibility of continuing studies: eligibility to apply for admission to a doctoral school, non-degree postgraduate programs</p>	<p>1.8 Indicate connection with University's mission and its development strategy: The program of studies is coherent with the mission and development strategy of Wroclaw University of Science and Technology</p>
---	---

## 2. Detailed description

**2.1 Total number of learning outcomes in the program of study: W (knowledge) = 9, U (skills) = 10, K (competences) = 4, W + U + K = 23**

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

not applicable

**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:**

not applicable

**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) 71**

**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) not applicable**

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

The expected learning outcomes are consistent with the needs of the labor market. This position is justified by the results of analyzes of labor market needs, among others in the following studies:

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

- Raport z II edycji badań Branża IT w dobie pandemii „Analiza sytuacji pracodawców, kluczowych trendów rozwojowych i zapotrzebowania na kompetencje”, podsumowujący II edycję badań realizowanych w latach 2020-2021. <https://www.parp.gov.pl/component/publications/publication/branzowy-bilans-kapitalu-ludzkiego-ii-sektor-it>
- I edycja raportu „Potrzeby kompetencyjne w kontekście skutków pandemii koronawirusa „Raport zbiorczy z badania dotyczącego działań anty COVIDowych w sektorach: Informatyka oraz Telekomunikacja i Cyberbezpieczeństwo.”, Warszawa 2021. Badanie przeprowadzone w ramach działania Sektorowej Rady ds. Kompetencji – Informatyka oraz Sektorowej Rady ds. Kompetencji Telekomunikacja i Cyberbezpieczeństwo. [https://www.piit.org.pl/\\_data/assets/pdf\\_file/0023/19184/raport\\_zbiorczy.pdf](https://www.piit.org.pl/_data/assets/pdf_file/0023/19184/raport_zbiorczy.pdf)
- Raport „Wrocławski sektor IT”, 2019, [https://www.wroclaw.pl/biznes/files/dokumenty/24951/Raport\\_ARAW\\_10-10-2019\\_Wroclawski\\_sektro\\_IT\\_web.pdf](https://www.wroclaw.pl/biznes/files/dokumenty/24951/Raport_ARAW_10-10-2019_Wroclawski_sektro_IT_web.pdf)
- "Przygotuj się na rekrutację IT w 2022 roku - Rynek pracy IT w Polsce", <https://nexttechnology.io/pl/raport-rynek-pracy-it-w-polsce/>

The compliance of educational outcomes is in line with expectations both in the local labor market (graduates easily find employment in companies operating on the local market, such as VOLVO, NSN, Teta, InsERT, Sente, Techland) and in the national or even global market (many graduates find employment in international corporations abroad, such as Microsoft or IBM).

**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 subjects / groups of classes marked with the BU<sup>1</sup> code) **46,9 (ACS), 46,26 (INE) ECTS**

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

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

Number of ECTS points for obligatory subjects	6
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 subjects/group of classes denoted with code P)

Number of ECTS points for obligatory subjects	17
Number of ECTS points for optional subjects	42 (ACS), (INE)
Total number of ECTS points	59 (ACS), (INE)

### 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 subjects/group of classes denoted with code O)

9 ECTS points

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

55 ECTS points

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

Implementing the curriculum, students attend organized classes, according to the regulations of higher education at the Wrocław University of Science and Technology (available at the web page of the University). Classes are conducted in the forms specified in the study regulations, while both traditional methods and teaching tools as well as opportunities offered by the university e-learning platform are used. Besides the classes, the lecturers are available to students at the hours of consultation designated and announced on the website or teaching service system (USOS). An important element of learning is student's own work, consisting in preparing for classes (based on materials made available by the teachers and the recommended literature), studying literature, preparing reports, preparing for tests and exams.

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

For each PRK learning outcome, the codes of courses present in the study program are assigned. Completing these courses (this course) means getting the effect. The courses are passed on the basis of forms of control of the acquired knowledge, skills and social competences, defined in the course cards. The student's failure to achieve the learning outcomes attributed to the course results in the failure to complete the course and the need to repeat it.

Passing each semester of study is conditioned by obtaining a number of ECTS points given by a study program, which is synonymous with achieving the majority of learning outcomes provided for a given semester. Student is obligated to repeat all the not completed courses during the following semesters, thus achieving the remaining learning outcomes.

Positive completion of studies is possible after the student has achieved all the learning outcomes determined by the study program.

The quality of classes and learning outcomes are controlled by the Faculty Quality Assurance System, including, among others, the procedures for creating and modifying education programs, individualizing study programs, implementing the teaching process and diploma. Quality control of the educational process includes evaluation of learning outcomes achieved by students. Quality control of the conducted classes is supported by class inspections and surveys, carried out according to well-defined faculty 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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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.	Subject group of classes code	Name of Subjectgroup of classes (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 Subjectgroup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes			
			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	W08W04-SM4002	Social Communication					1	K2ITE_U02K_2ITE_K01	15	50	2		0,68	T/Z	Z	O		P(1)	KO
2	W08W04-SM4006	Entrepreneurship (GK)	1				1	K2ITE_W02_K2ITE_K02	30	75	3		1,36	T/Z	Z (w)	O		P (1,5)	KO
Total			1				2	-	45	125	5	0	1,8	-	-	-	-	P(2,5)	-

#### 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					
1	0	0	0	2	45	125	5	0	2,04

### 4.1.2 List of basic sciences blocks

#### 4.1.2.1 Mathematics block

No.	Subject	Weekly number of hours	Learning effect symbol	Number of hours	Number of ECTS points	Form <sup>2</sup> of Subjectgr	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes
-----	---------	------------------------	------------------------	-----------------	-----------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

	group of classes code	Name of Subjectgroup of classes (denote group of courses with symbol GK)	lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN <sup>5</sup> classes	BU <sup>1</sup> classes	oup of courses		University-wide <sup>4</sup>	Concerning scientific activities <sup>5</sup>	Practical <sup>6</sup>	Type <sup>7</sup>
1	W04ITE-SM4013	Discrete Mathematics (GK)	2			2		K2ITE W01 K2ITE U04	60	125	5		3,04	T/Z*	E (w)			P (2,5)	K
Total			2	0	0	2	0	–	60	125	5	0	2,48	–	–	–	–	P (2,5)	–

#### 4.1.2.2 Physics block

No.	Subject group of classes code	Name of Subjectgroup of classes (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 Subjectgroup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes			
			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	W11ITE-SM4001	Physics	1					K2ITE W01	15	25	1		0,68	T/Z	Z	O			PD
Total			1	0	0	0	0	–	15	25	1	0	0,68	–	–	–	–	P (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	0	2	0	75	150	6	0	5,2

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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.	Subject group of classes code	Name of Subjectgroup of classes (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 Subjectgroup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes			
			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	W04ITE-SM4010	Computer Project Management ( <b>GK</b> )	2		1		1	K2ITE_W06 K2ITE_U03 K2ITE_K02 K2ITE_K03	60	125	5		2,88	T/Z*	E (w)			P(2,5)	K
2	W04ITE-SM4017G	Optimization Methods: Theory and Applications (GK)	2				2	K2ITE_W05 K2ITE_W07 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z(w)			P(2,5)	K
3	W04ITE-SM4018G	IT Applications in Business and Commerce ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W05 K2ITE_K03 K2ITE_U03	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z(w)		DN	P (2,5)	K
4	W04ITE-SM4019G	Information Systems Modeling ( <b>GK</b> )	2		1			K2ITE_W06 K2ITE_U04	45	75	3	3	2,04	T/Z*	Z (w)		DN	P(1,5)	K
5	W04ITE-SM4020G	Research Skills and Methodologies ( <b>GK</b> )	1				2	K2ITE_W03 K2ITE_K04	45	75	3	3	2,04	T/Z	Z		DN	P (2)	K
6	W04ITE-SM4021G	Secure systems and networks ( <b>GK</b> )	2		1			K2ITE_W04 K2ITE_U04	45	75	3	3	2,04	T/Z*	Z (w)		DN	P(1)	K
Total			<b>11</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	-	<b>315</b>	<b>600</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>14,6</b>	-	-	-	-	<b>P(12)</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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 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					
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>315</b>	<b>600</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>14,6</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

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

No.	Subject group of classes code	Name of Subjectgroup of classes (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 Subjectgroup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes			
			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	SJO-SM0001	Foreing Language I		1				K2ITE U01	15	30	1		0,63	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Foreign Language II		3				K2ITE U01	45	60	2		1,63	T	Z	O		P (2)	KO
Total			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	–	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2,26</b>	–	–	–	–	<b>P (3)</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>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2,26</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## 4.2.2 List of specialization blocks

### 4.2.4.1 Specialization subjects (Advanced Computer Science - ACS) blocks (min. 41 ECTS points):

No.	Subject group of classes code	Name of Subjectgroup 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 Subjectgroup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes			
			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	W04ITE-SM4246P	Research Project				3		K2ITE_U08 K2ITE_K02	45	75	3	3	2,28	T	Z		DN	P (3)	S
2	W04ITE-SM4226	ACS Seminar 1					2	K2ITE_W07 K2ITE_U05	30	50	2	2	1,36	T/Z	Z		DN	P (2)	S
3	W04ITE-SM4247G	Modeling and Optimization of Computer Networks ( <b>GK</b> )	1			2	1	K2ITE_W07 K2ITE_U08 K2ITE_U10 K2ITE_K04	60	150	6	6	3,04	T/Z*	E (w)		DN	P (4)	S
4	W04ITE-SM4248G	Information and Storage Management ( <b>GK</b> )	1		1			K2ITE_W07 K2ITE_U09	30	50	2	2	1,36	T/Z*	Z (w)		DN	P (1)	S
5	W04ITE-SM4249G	Neural Networks (GK)	2			2		K2ITE_W07 K2ITE_W08 K2ITE_U08	60	150	6	6	2,88	T/Z*	Z (w)		DN	P (3)	S
6	W04ITE-SM4250G	Machine Learning ( <b>GK</b> )	2		1	1		K2ITE_W08 K2ITE_U08 K2ITE_K01 K2ITE_K02	60	150	6	6	2,96	T/Z*	E (w)		DN	P (3)	S
7	W04ITE-SM4245	ACS Seminar 2					2	K2ITE_U06	30	75	3	3	1,36	T/Z	Z		DN	P (3)	S
8	W04ITE-SM4251G	Introduction to Computer Vision in Quality Control ( <b>GK</b> )	2			2		K2ITE_W07 K2ITE_W09 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z (w)		DN	P (2,5)	S
9	W04ITE-SM4252G	Natural Language Processing (GK)	1			2		K2ITE_W07 K2ITE_W08 K2ITE_U10	45	100	4	4	2,2	T/Z*	Z (w)		DN	P (2,5)	S
10	W04ITE-SM4253G	Research Project 2 ( <b>GK</b> )				1	2	K2ITE_U08 K2ITE_K04 K2ITE_U05 K2ITE_K03	45	100	4	4	2,12	T/Z*	Z (p)		DN	P (4)	S
Total			9	0	2	13	7		465	1025	41	41	22,44					P(28)	

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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 - ACS:**

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					
9	0	2	13	7	465	1025	41	41	22,44

**4.2.4.1 Specialization subjects (Internet Engineering - INE) blocks (min. 41 ECTS points):**

No.	Subject group of classes code	Name of Subjectgroup 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 Subjectgroup of courses	Way <sup>3</sup> of crediting	Subjectgroup of classes			
			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	W04ITE-SM4116	Application Programming – Java and XML Technologies ( <b>GK</b> )	2	1	1			K2ITE_W09 K2ITE_U10	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z (w)		DN	P (2,5)	S
2	W04ITE-SM4117	Information Systems Analysis ( <b>GK</b> )	2		2			K2ITE_W07 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,88	T/Z*	E (w)		DN	P (3)	S
3	W04ITE-SM4120G	Advanced Databases ( <b>GK</b> )	2		2			K2ITE_W07 K2ITE_U09	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z(w)		DN	P (2,5)	S
4	W04ITE-SM4119	Softcomputing ( <b>GK</b> )	2			2		K2ITE_W08 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z (w)		DN	P (2)	S
5	W04ITE-SM4115	Multimedia and Computer Visualization ( <b>GK</b> )	1			2		K2ITE_W07 K2ITE_U08	45	125	5	5	2,36	T/Z*	E (w)		DN	P (3)	S
6	W04-SM4114	Internet Engineering Seminar					2	K2ITE_U05 K2ITE_U06	30	75	3	3	1,36	T/Z	Z		DN	P (3)	S
7	W04ITE-SM4121G	Application Programming – Data Mining and Data Warehousing ( <b>GK</b> )	2		2	1		K2ITE_W07 K2ITE_U09	75	150	6	6	3,48	T/Z*	Z (w)		DN	P (4)	S

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

8	W04ITE-SM4122 G	Application Programming – Mobile Computing (GK)	2		2		1	K2ITE_W09 K2ITE_U10	75	175	7	7	3,4	T/Z*	Z (w)		DN	P (4)	S
Total			13	1	9	5	3		465	1025	41	41	21,8					P(24)	

#### Altogether for specialization blocks - INE:

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					
13	1	9	5	3	465	1025	41	41	21,8

#### 4.3 Training block - concerning principles of training crediting

Not applicable

#### 4.4 „Diploma dissertation” block

Type of diploma dissertation	magister inżynier	
Number of diploma dissertation semesters	Number of ECTS points	Code
1	11 P(11)	W04ITE-SM4218 (ACS) W04ITE-SM4113 (INE)
Character of diploma dissertation		
Scientific-research		
Number of BU <sup>1</sup> ECTS points	1,84	

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## 5. Ways of verifying assumed learning outcomes

Form of classes	Ways of verifying assumed learning outcomes
lecture	written or oral crediting, colloquium (test), written exam, colloquium, oral exam
class	control reports average grade, homework assignments average grade, classwork grades, final test
laboratory	monitoring the preparation for and realization of laboratory exercises, evaluation of laboratory tasks, presentation of results with conclusions and discussion, pretest, report from laboratory
project	realization analysis of project assignment, written project documentation, presentation of project assumptions and final solution, presentation of project results with conclusions and discussion, evaluation of report, evaluation of project realization, project defense, participation in problem discussions, evaluations of project elements and final project, evaluation of simulation software, oral answers, discussions, presentation of initial results for diploma dissertation.
seminar	topic presentation, participation in discussion, report on seminar realization, evaluation of technical aspects and merits of the presentation
diploma dissertation	prepared diploma dissertation

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## 6. Range of diploma examination

### Specialization Advanced Computer Science (ACS)

1. The requirements and tasks of the main design patterns of each layer of the multilayer information systems.
2. Graphs: definition, classification, algorithms, applications.
3. Enterprise and corporate applications - characteristics and technical aspects.
4. Payment card transactions: types of transactions, technological solutions, security.
5. Investigations using computer simulation: rules of experiment design, simulation tools, analysis of results, examples.
6. Project management – main groups of the processes.
7. Requirements description methods – the most popular ones, their pros and cons.
8. Users authentication in computer systems – methods, advantages, drawbacks.
9. Optimization using nature inspired algorithms
10. Inductive learning task and problem of overfitting.
11. The idea of multilayer perceptron learning.
12. Algorithms of pattern recognition.
13. Convolutional neural network.
14. Methods of image processing.
15. Computer vision applications in quality monitoring.
16. Modeling and optimization of survivable computer networks.
17. Modeling of computer networks using multi-commodity flows.
18. Stages of natural language processing.
19. Planning and conducting of scientific research.
20. Storage technology solutions (e.g. DAS, NAS, SAN).
21. Replication methods in storage systems.

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## **Specialization** Internet Engineering (INE)

1. The requirements and tasks of the main design patterns of each layer of the multilayer information systems.
2. Graphs: definition, classification, algorithms, applications.
3. Enterprise and corporate applications - characteristics and technical aspects.
4. Payment card transactions: types of transactions, technological solutions, security.
5. Investigations using computer simulation: rules of experiment design, simulation tools, analysis of results, examples.
6. Project management – main groups of the processes.
7. Requirements description methods – the most popular ones, their pros and cons.
8. Users authentication in computer systems – methods, advantages, drawbacks.
9. Optimization using nature inspired algorithms
10. XSLT concept, area of applications. Describe language directives.
11. XML documents processing in Java: describe and compare available techniques.
12. Information systems analysis using Petri nets.
13. Privacy, access control and security management in relational database management systems.
14. XML extensions to relational database management systems and non-relational databases.
15. Purpose and short characteristics of main methods of data mining.
16. Security problems related to network communication.
17. Artificial neural networks: learning algorithms
18. Describe the color model "luminancechrominance" and its application
19. Discuss the JPEG compression algorithm
20. Data warehouse – purpose, characteristics and architectures.
21. Characteristic limitations of mobile systems related to hardware, software, user interface and networking

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

No requirements

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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



## 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

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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:** Information and Communication Technology

**MAIN FIELD OF STUDY:** Computer Engineering

**EDUCATION LEVEL:** second-level studies

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

**PROFILE:** general academic

**SPECIALIZATION:** Advanced Computer Science (ACS)

**LANGUAGE OF STUDY:** english

In effect since 2023/2024

**Plan of studies structure (optionally)**

1) in ECTS point layout

*(space for scheme of plan)*

2) in hourly layout

*(space for scheme of plan)*

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

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

## Semester 1

### Obligatory subjects / groups of classes

### Number of ECTS points 29

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W11ITE-SM4001	Physics	1					K2ITE_W01	15	25	1		0,68	T/Z	Z	O			PD
2	W08W04-SM4002	Social Communication					1	K2ITE_U02 K2ITE_K01	15	50	2		0,68	T/Z	Z	O		P(1)	KO
3	W04ITE-SM4010	Computer Project Management ( <b>GK</b> )	2		1		1	K2ITE_W06 K2ITE_U03 K2ITE_K02 K2ITE_K03	60	125	5		2,88	T/Z*	E (w)			P(2,5)	K
4	W04ITE-SM4017G	Optimization Methods: Theory and Applications ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W05 K2ITE_W07 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z(w)			P(2,5)	K
5	W04ITE-SM4018G	IT Applications in Business and Commerce ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W05 K2ITE_K03 K2ITE_U03	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z(w)		DN	P(2,5)	K
6	W04ITE-SM4019G	Information Systems Modeling ( <b>GK</b> )	2		1			K2ITE_W06 K2ITE_U04	45	75	3	3	2,04	T/Z*	Z (w)		DN	P(1,5)	K
7	W04ITE-SM4013	Discrete Mathematics ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W01 K2ITE_U04	60	125	5		3,04	T/Z*	E (w)			P(2,5)	K
8	W04ITE-SM4020G	Research Skills and Methodologies ( <b>GK</b> )	1				2	K2ITE_W03 K2ITE_K04	45	75	3	3	2,04	T/Z	Z		DN	P(2)	K
Total			12	0	2	6	4	–	360	725	29	16	16,96	–	–	–	–	P(14,5)	–

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

### Optional subjects (minimum 15 hours in semester, 1 ECTS points)

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	SJO-SM0001	Foreing Language I		1				K2ITE U01	15	30	1		0,63	T	Z	O		P (1)	KO
		Total	0	1	0	0	0	-	15	30	1	0	0,63	-	-	-	-	P (1)	-

### Altogether in semester

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					
12	1	2	6	4	375	755	30	16	17,59

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## Semester 2

### Obligatory subjects / groups of classes

### Number of ECTS points 3

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W04ITE-SM4021G	Secure systems and networks ( <b>GK</b> )	2		1			K2ITE-W04 K2ITE-U04	45	75	3	3	2,04	T/Z*	Z (w)		DN	P(1)	K
Total			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	–	<b>45</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2,04</b>	–	–	–	–	<b>P (1)</b>	–

### Optional subjects / groups of classes (minimum 45 hours in semester, 2 ECTS points)

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	SJO-SM0002	Foreign Language II		3				K2ITE-U01	45	60	2		1,63	T	Z	O		P (2)	KO
Total			<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	–	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1,63</b>	–	–	–	–	<b>P (2)</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

**Optional subjects / groups of classes - Advanced Computer Science (minimum 285 hours in semester, 25 ECTS points)**

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W04ITE-SM4246P	Research Project				3		K2ITE_U08 K2ITE_K02	45	75	3	3	2,28	T	Z		DN	P (3)	S
2	W04ITE-SM4226	ACS Seminar 1					2	K2ITE_W07 K2ITE_U05	30	50	2	2	1,36	T/Z	Z		DN	P (2)	S
3	W04ITE-SM4247G	Modeling and Optimization of Computer Networks ( <b>GK</b> )	1			2	1	K2ITE_W07 K2ITE_U08 K2ITE_U10 K2ITE_K04	60	150	6	6	3,04	T/Z*	E (w)		DN	P (4)	S
4	W04ITE-SM4248G	Information and Storage Management ( <b>GK</b> )	1		1			K2ITE_W07 K2ITE_U09	30	50	2	2	1,36	T/Z*	Z (w)		DN	P (1)	S
5	W04ITE-SM4249G	Neural Networks (GK)	2			2		K2ITE_W07 K2ITE_W08 K2ITE_U08	60	150	6	6	2,88	T/Z*	Z (w)		DN	P (3)	S
6	W04ITE-SM4250G	Machine Learning ( <b>GK</b> )	2		1	1		K2ITE_W08 K2ITE_U08 K2ITE_K01 K2ITE_K02	60	150	6	6	2,96	T/Z*	E (w)		DN	P (3)	S
Total			<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	-	<b>285</b>	<b>625</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>13,88</b>	-	-	-	-	<b>P (16)</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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 in semester

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					
8	3	3	8	3	375	750	30	28	17,55

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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



## Semester 3

### Obligatory subjects / groups of classes

### Number of ECTS points 3

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W08W04-SM4006	Entrepreneurship (GK)	1				1	K2ITE_W02 K2ITE_K02	30	75	3		1,36	T/Z	Z (w)	O		P (1,5)	KO
Total			1	0	0	0	1	–	30	75	3	0	1,36	–	–	–	–	P (1,5)	–

### Optional subjects / groups of classes - Advanced Computer Science (minimum 345 hours in semester, 27 ECTS points)

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes				
			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	W04ITE-SM4245	ACS Seminar 2					2	K2ITE_U06	30	75	3	3	1,36	T/Z	Z		DN	P (3)	S	
2	W04ITE-SM4218	Final Project						K2ITE_U07 K2ITE_K03 K2ITE_K02	12	275	11	11	1,84	T	Z		DN	P (11)	S	
3	W04ITE-SM4251G	Introduction to Computer Vision in Quality Control (GK)	2				2	K2ITE_W07 K2ITE_W09 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z (w)		DN	P (2,5)	S	
4	W04ITE-SM4252G	Natural Language Processing (GK)	1				2	K2ITE_W07 K2ITE_W08 K2ITE_U10	45	100	4	4	2,2	T/Z*	Z (w)		DN	P (2,5)	S	
5	W04ITE-SM4253G	Research Project 2 (GK)					1	2	K2ITE_U08 K2ITE_K04 K2ITE_U05 K2ITE_K03	45	100	4	4	2,12	T/Z*	Z (p)		DN	P (4)	S
Total			3	0	0		5	4	–	345	675	27	27	10,4	–	–	–	–	P (23)	–

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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 in semester

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					
4	0	0	5	5	375	750	30	27	11,76

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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. Set of examinations in semestral arrangement

Subject / groups of classes code	Names of subjects / groups of classes ending with examination	Semester
W04ITE-SM4010 W04ITE-SM4013	Computer Project Management Discrete mathematics	1
W04ITE-SM4247G W04ITE-SM4250G	Modeling and Optimization of Computer Networks Machine Learning	2

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

Semester	Allowable deficit of ECTS points after semester
1	8
2	8

The deficit after semester 2 applies ONLY to courses/groups of courses not passed in semester 1 (all courses/groups of courses from semester 2 must be passed).

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## 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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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:** Information and Communication Technology

**MAIN FIELD OF STUDY:** Computer Engineering

**EDUCATION LEVEL:** second-level studies

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

**PROFILE:** general academic

**SPECIALIZATION:** Internet Engineering (INE)

**LANGUAGE OF STUDY:** english

In effect since 2023/2024

**Plan of studies structure (optionally)**

1) in ECTS point layout

*(space for scheme of plan)*

2) in hourly layout

*(space for scheme of plan)*

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

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

## Semester 1

### Obligatory subjects / groups of classes

### Number of ECTS points 29

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W11ITE-SM4001	Physics	1					K2ITE_W01	15	25	1		0,68	T/Z	Z	O			PD
2	W08W04-SM4002	Social Communication					1	K2ITE_U02 K2ITE_K01	15	50	2		0,68	T/Z	Z	O		P(1)	KO
3	W04ITE-SM4010	Computer Project Management ( <b>GK</b> )	2		1		1	K2ITE_W06 K2ITE_U03 K2ITE_K02 K2ITE_K03	60	125	5		2,88	T/Z*	E (w)			P(2,5)	K
4	W04ITE-SM4017G	Optimization Methods: Theory and Applications ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W05 K2ITE_W07 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z(w)			P(2,5)	K
5	W04ITE-SM4018G	IT Applications in Business and Commerce ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W05 K2ITE_K03 K2ITE_U03	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z(w)		DN	P(2,5)	K
6	W04ITE-SM4019G	Information Systems Modeling ( <b>GK</b> )	2		1			K2ITE_W06 K2ITE_U04	45	75	3	3	2,04	T/Z*	Z (w)		DN	P(1,5)	K
7	W04ITE-SM4013	Discrete Mathematics ( <b>GK</b> )	2				2	K2ITE_W01 K2ITE_U04	60	125	5		3,04	T/Z*	E (w)			P(2,5)	K
8	W04ITE-SM4020G	Research Skills and Methodologies ( <b>GK</b> )	1				2	K2ITE_W03 K2ITE_K04	45	75	3	3	2,04	T/Z	Z		DN	P(2)	K
Total			12	0	2	6	4	-	360	725	29	16	16,96	-	-	-	-	P(14,5)	-

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

### Optional subjects (minimum 15 hours in semester, 1 ECTS points)

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	SJO-SM0001	Foreing Language I		1				K2ITE U01	15	30	1		0,63	T	Z	O		P (1)	KO
		Total	0	1	0	0	0	–	15	30	1	0	0,63	–	–	–	-	P (1)	–

### Altogether in semester

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					
12	1	2	6	4	375	755	30	16	17,59

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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



## Semester 2

### Obligatory subjects / groups of classes

### Number of ECTS points 3

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W04ITE-SM4021G	Secure systems and networks ( <b>GK</b> )	2		1			K2ITE-W04 K2ITE-U04	45	75	3	3	2,04	T/Z*	Z (w)		DN	P(1)	K
Total			2	0	1	0	0	–	45	75	3	3	2,04	–	–	–	-	<b>P (1)</b>	–

### Optional subjects / groups of classes (minimum 45 hours in semester, 2 ECTS points)

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	SJO-SM0002	Foreign Language II		3				K2ITE-U01	45	60	2		1,63	T	Z	O		P (2)	KO
Total			0	3	0	0	0	–	45	60	2	0	1,63	–	–	–	-	<b>P (2)</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

**Optional subjects / groups of classes - Internet Engineering (minimum 285 hours in semester, 25 ECTS points)**

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W04ITE-SM4116	Application Programming – Java and XML Technologies ( <b>GK</b> )	2	1	1			K2ITE_W09 K2ITE_U10	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z (w)		DN	P (2,5)	S
2	W04ITE-SM4117	Information Systems Analysis ( <b>GK</b> )	2		2			K2ITE_W07 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,88	T/Z*	E (w)		DN	P (3)	S
3	W04ITE-SM4120 G	Advanced Databases ( <b>GK</b> )	2		2			K2ITE_W07 K2ITE_U09	60	125	5	5	2,72	T/Z*	Z(w)		DN	P (2,5)	S
4	W04ITE-SM4119	Softcomputing ( <b>GK</b> )	2			2		K2ITE_W08 K2ITE_U08	60	125	5	5	2,88	T/Z*	Z (w)		DN	P (2)	S
5	W04ITE-SM4115	Multimedia and Computer Visualization ( <b>GK</b> )	1			2		K2ITE_W07 K2ITE_U08	45	125	5	5	2,36	T/Z*	E (w)		DN	P (3)	S
Total			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	–	<b>285</b>	<b>625</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>13,56</b>	–	–	–	–	<b>P (13)</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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 in semester

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					
11	4	6	4	0	375	760	30	28	17,23

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## Semester 3

### Obligatory subjects / groups of classes Number of ECTS points 3

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W08W04-SM4006	Entrepreneurship ( <b>GK</b> )	1				1	K2ITE_W02 K2ITE_K02	30	75	3		1,36	T/Z	Z (w)	O		P (1,5)	KO
Total			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	–	<b>30</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1,36</b>	–	–	–	–	<b>P (1,5)</b>	–

### Optional subjects / groups of classes - Internet Engineering (minimum 345 hours in semester, 27 ECTS points)

No.	Subject / groups of classes code	Name of subject / groups of classes (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 subject / groups of classes	Way <sup>3</sup> of crediting	Subject / groups of classes			
			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	W04ITE-SM4114	Internet Engineering Seminar					2	K2ITE_U05 K2ITE_U06	30	75	3	3	1,36	T/Z	Z		DN	P (3)	S
2	W04ITE-SM4113	Final Project						K2ITE_U06	165	275	11	11	1,84	T	Z		DN	P (12)	S
3	W04ITE-SM4121G	Application Programming – Data Mining and Data Warehousing ( <b>GK</b> )	2		2	1		K2ITE_W07 K2ITE_U09	75	150	6	6	3,48	T/Z*	Z (w)		DN	P (4)	S
4	W04ITE-SM4122G	Application Programming – Mobile Computing ( <b>GK</b> )	2		2		1	K2ITE_W09 K2ITE_U10	75	175	7	7	3,4	T/Z*	Z (w)		DN	P (4)	S
Total			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	–	<b>345</b>	<b>675</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>10,08</b>	–	–	–	–	<b>P (23)</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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject / group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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 in semester

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					
5	0	4	1	4	375	750	30	27	11,44

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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. Set of examinations in semestral arrangement

Subject / groups of classescode	Names of subjects / groups of classesending with examination	Semester
W04ITE-SM4010	Computer Project Management	1
W04ITE-SM4013	Discrete Mathematics	1
W04ITE-SM4117	Information Systems Analysis	2
W04ITE-SM4115	Multimedia and Computer Visualization	2

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

Semester	Allowable deficit of ECTS points after semester
1	8
2	8

The deficit after semester 2 applies ONLY to courses/groups of courses not passed in semester 1 (all courses/groups of courses from semester 2 must be passed).

<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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

## 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 – enter T, remote – enter Z, remote for lecture and seminar – Z\*

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

<sup>4</sup>University-wide subject /group of classes – 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 subject / group of classes – enter P. For the group of classes – 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

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Zarządzanie projektem teleinformatycznym</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Computer Project Management</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W04ITE-SM4010</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		40		25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,5		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,52		0,68		0,68

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z metodami dokumentowania wymagań
- C2 Zapoznanie z wybranymi metodami zarządzania projektami
- C3 Nabycie umiejętności akwizycji wymagań i opracowania założeń dla projektowanego systemu informatycznego
- C4 Nabycie umiejętności pracy w zespole



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna metody opracowania dokumentacji wymagań dla systemów informatycznych

PEU\_W02 Zna zasady opracowywania projektów informatycznych oraz zarządzania nimi

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie ocenić typ i złożoność projektu informatycznego oraz opracować dla niego dokumentację niezbędną do jego realizacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Umie współpracować z zespołem podczas realizacji projektu

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
W1	Wprowadzenie	2
W2	Procesy zarządzania projektami wg PMI	2
W3,4	Sporządzenie specyfikacji wymagań	4
W5,6	Planowanie projektu w MS Project	4
W7	Wymiarowanie projektów informatycznych	2
W8	Zarządzanie zespołem	2
W9	Planowanie kosztów	2
W10	Zarządzanie ryzykiem i zmianami	2
W11, 12	Zarządzanie jakością	4
W13	Monitorowanie projektu	2
W14	Zwinne metodyki zarządzania projektami	2
W15	Analiza przykładowej dokumentacji projektowej	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
P1	Wprowadzenie i omówienie wymagań i organizacji pracy w laboratorium	1
P2	Ogólna charakterystyka aplikacji MSProject- zapoznanie z interfejsem	2
P3	Inicjowanie projektu- tworzenie nowego planu projektu teleinformatycznego	2
P4	Definiowanie projektu -planowanie i tworzenie listy zadań	2
P5,6	Konfigurowanie zasobów projektu oraz przydzielenie ich do zadań	4
P7	Formatowanie i udostępnianie planu projektu oraz śledzenie postępów technikami podstawowymi	2
P8	Prezentacja zaproponowanych realizacji projektów oraz zaliczenie kursu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1- Se10	Prezentacje wybranych dodatkowych zagadnień związanych z tematyką zarządzania projektami (w szczególności informatycznymi)	15
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny  
N2 Wykład problemowy  
N3 Konsultacje  
N4 Praca własna

### 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 PEU_W02	Egzamin (ustny)
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena projektu
P = 0,5*F1+0,4F2 Wszystkie składowe formujące (F1-F2) muszą być pozytywne aby uzyskać pozytywną ocenę podsumowującą P		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bainey K. Integrated IT Project Management, Artech House, Boston, 2003
- [2] Davidson J. Kierowanie projektem, Praktyczny poradnik dla tych, którzy nie lubią tracić czasu, Liber, Warszawa, 2002
- [3] Philips J., Zarządzanie projektem IT, Helion, Gliwice, 2005
- [4] A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 4th Edition, PMI, 2009.
- [5] Jackowski K. Burduk R, System analysis and computer project management, Wrocław University of Technology Advanced Informatics and Control, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Alexander I., Beus-Dukic L., Discovering Requirements, John Wiley, 2009

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)**

**Dr inż. Agata Kirjanów-Błazej, agata.kirjanow-blazej@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Matematyka dyskretna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Discrete Mathematics</b>
<b>Kierunek:</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W04ITE-SM4013</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			65	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			2,5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,52			1,52	

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie zaawansowanej wiedzy na temat narzędzi matematycznych wykorzystywanych w informatyce.
- C2. Nabycie zaawansowanej wiedzy na temat typowych zagadnień formułowanych w informatyce oraz metod ich rozwiązywania.
- C3. Doskonalenie umiejętności projektowania, implementowania i oceny jakości algorytmów komputerowych.
- C4. Nabycie zaawansowanej wiedzy w zakresie zaawansowanych zadań i metod optymalizacji dyskretnej.
- C5. Nabycie umiejętności posługiwania się narzędziami teoretycznymi dla oceny efektywności

struktur danych, tworzenia kodu, testowania, przetwarzania danych, optymalizacji.  
 C6. Nabycie umiejętności wyszukiwania i korzystania z międzynarodowej literatury naukowo-technicznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy

- PEU\_W01 - zna narzędzia teoretyczne niezbędne do projektowania, implementowania i testowania zaawansowanych algorytmów komputerowych  
 PEU\_W02 - zna typowe problemy i algorytmy ich rozwiązywania występujące w informatyce  
 PEU\_W03 - zna wybrane metody i algorytmy w kontekście rozwiązywania zadań optymalizacji dyskretnej w informatyce

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 - potrafi zastosować narzędzia teoretyczne dla analizy własności różnych algorytmów komputerowych  
 PEU\_U02 - potrafi zaprojektować, zaimplementować i przetestować zaawansowany algorytm  
 PEU\_U03 - potrafi używać dostępnych na rynku pakietów programowych do rozwiązywania zadań optymalizacji w informatyce

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Problemy dyskretne w informatyce	2
Wy2	Złożoność obliczeniowa	2
Wy3	Kombinatoryka	2
Wy4	Teoria liczb	2
Wy5	Arytmetyka resztowa	2
Wy6	Kryptografia	2
Wy7	Grafy i algorytmy	2
Wy8	Analiza konkurencyjności	2
Wy9	Równania różnicowe i splot dyskretny	2
Wy10	Równania rekurencyjne, funkcje tworzące	2
Wy11	Programowanie liniowe	2
Wy12	Wielomiany i macierze	2
Wy13	Sprzętowa realizacja problemów dyskretnych	2
Wy14	Optymalizacja dyskretna	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, szkolenie stanowiskowe BHP. Zapoznanie się z oprogramowaniem i sprzętem wykorzystywanym na zajęciach.	2
Pr2	Projektowanie, implementacja i testowanie wybranych algorytmów grafowych - wyszukiwanie najkrótszych ścieżek z jednego wierzchołka do wszystkich	2
Pr3	Projektowanie, implementacja i testowanie wybranych algorytmów grafowych – wyszukiwanie najkrótszych ścieżek pomiędzy wszystkimi parami wierzchołków	2

Pr4	Algorytmy wyznaczania maksymalnego przepływu w sieci	2
Pr5	Projektowanie, implementacja i testowanie wybranych algorytmów on-linowych.	2
Pr6	Wykorzystywanie pakietów optymalizacyjnych – Solver	2
Pr7	Wykorzystywanie pakietów optymalizacyjnych – ILOG CPLEX	2
Pr8	Wykorzystywanie pakietów optymalizacyjnych – Gurobi	2
Pr9	Projektowanie i implementacja klasycznych, symetrycznych algorytmów kryptograficznych	2
Pr10	Projektowanie i implementacja asymetrycznych algorytmów kryptograficznych (RSA)	2
Pr11	Projektowanie i implementacja asymetrycznych algorytmów kryptograficznych c.d. (El Gamal)	2
Pr12	Implementacja algorytmów rozwiązywania problemów programowania liniowego (Simplex)	2
Pr13	Implementacja algorytmów rozwiązywania problemów programowania liniowego (Algorytm Karmarkara)	2
Pr14	Rozwiązanie zadania, zaprojektowanie i implementacja algorytmu dla wybranych problemów z obszaru optymalizacji dyskretnej (TSP, QAP, VRP)	4
Pr15	Repetitorium	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora komputerowego oraz tablicy.  
 N2. Projekt.  
 N3. Praca własna – samodzielne rozwiązanie zadania projektowego.  
 N4. Praca własna – przygotowywanie dokumentacji projektu.  
 N5. 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_U01 – PEU_U03	Sprawozdania z zadań cząstkowych, dokumentacja projektu.
F2	PEU_W01 – PEU_W03	Egzamin pisemny
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2, F1 > 2, F2 > 2$		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L: Introduction to algorithms, MIT  
 [2] Rosen K. H.: Discrete Mathematics and Its Applications, McGraw Hill

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Lipski W.: Kombinatoryka dla programistów, WNT  
 [2] Albers S.: On-line algorithms, BU

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,**

**nazwisko, adres e-mail)**

**prof. dr hab. Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl**

FACULTY Information and Communication Technology					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish</b>	<b>Metody optymalizacji: teoria i zastosowania</b>				
<b>Name of subject in English</b>	<b>Optimization Methods: Theory and Applications</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Computer Engineering</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	-				
<b>Profile:</b>	academic				
<b>Level and form of studies:</b>	2nd level, full-time				
<b>Kind of subject:</b>	obligatory				
<b>Subject code</b>	W04ITE-SM4017G				
<b>Group of courses</b>	YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			65	
Form of crediting	Examination			crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical classes (P)				2,5	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1,36			1,52	

\*delete as not necessary

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

- C1. To gain knowledge and skills regarding optimization of linear programming tasks  
 C2. To gain knowledge and skills regarding optimization of nonlinear programming tasks  
 C3. To gain knowledge and skills regarding optimization of integer linear programming tasks  
 C4. To gain knowledge and skills regarding practical application of optimization methods

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEU\_W01 – student has an extended/advanced knowledge regarding creation of mathematical models creation for optimization tasks  
 PEU\_W02 – student has an extended/advanced knowledge regarding optimization of linear programming tasks  
 PEU\_W03 – student has an extended/advanced knowledge regarding optimization of nonlinear programming tasks

PEU\_W04 – student has basic knowledge regarding population-based metaheuristic algorithms and their application in optimization problems

relating to skills:

PEU\_U01 – student can create mathematical optimization model of real-life problem

PEU\_U02 – student can select optimization method for a given optimization problem

PEU\_U03 – student can prepare programming simulation software for a given optimization problem

### PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	Optimization methods – practical aspects, examples	2
Lec 2	Linear programming – graphical methods	2
Lec 3	Linear programming – SIMPLEX	4
Lec 4	Nonlinear programming – non-gradient methods	4
Lec 5	Nonlinear programming – gradient methods	4
Lec 6	Nonlinear programming – Lagrange multipliers	2
Lec 7	Nonlinear programming – Khun-Tucker method	2
Lec 8	Population-based metaheuristic algorithms	6
Lec 9	Integer linear programming – branch and X, dynamic programming	4
	Total hours	<b>30</b>
Project		Number of hours
Proj 1	Design and implementation of simulation software for solving a given optimization task. The project requires implementation of two methods – gradient method and non-gradient method. During the project, numerical experiments should be performed to compare effectiveness of selected methods.	30
	Total hours	<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture
- N2. Multimedia presentation
- N3. Consultation
- N4. Simulation investigations of algorithms
- N5. Report with the analysis of research results
- N6. Presentation of the project

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement



F1	PEU_W01 – W04	Activity during lectures, positive final note of written test
F2	PEU_U01 – U03	Activity during project, assessment of the project completeness, positive final note of written report describing realized tasks
P = 0.7 F1 + 0.3 F2, concluding grade may be passing subject to all F1 – F2 are passing		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Venkataraman P., <i>Applied optimization with MATLAB programming</i> , J.Wiley, 2009		
[2] Kirk D. , <i>Optimal Control Theory: An Introduction</i> , Dover Publications, 2004		
[3] Fletcher R., <i>Practical Methods of Optimization</i> , J.Wiley, 2000		
[4] Bhati A., „Practical Optimization Methods”, Springer, 2000		
[5] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., „Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji”,PWN, Warszawa, 1980		
[6] Nocedal J., Wright S.,J., “Numerical Optimization”,Springer 1999		
[7] Talbi E., <i>Metaheuristics: From Design to Implementation</i> , J. Wiley, 2009		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Athans M. Falb P., <i>Optimal Control: An Introduction to the Theory and its Applications</i> , Dover Publications, 2006		
[2] Stachurski A., Wierzbicki A.,P., “Podstawy optymalizacji”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej,Warszawa, 2000		
[3] Stachurski M., ”Metody numeryczne w programie MATLAB”, MIKOM, Warszawa,2003		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
<b>Dr inż. Piotr Lechowicz, piotr.lechowicz@pwr.edu.pl</b>		

Załącznik nr 4 do programu studiów

**WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zastosowania informatyki  
w gospodarce****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: IT Applications  
in Business and Commerce****Kierunek studiów: Informatyka techniczna****Poziom studiów: II stopień****Forma studiów: stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Język wykładowy: angielski****Cykl kształcenia od: 2023/2024****Kod przedmiotu: W04ITE-SM4018G****Grupa kursów: TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			65	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			2,5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36			1,52	

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

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o zastosowaniach współczesnych technologii informatycznych w gospodarce i strukturach państwa z uwzględnieniem różnorodnych aspektów wynikających z uwarunkowań ekonomicznych, prawnych i społecznych.
- C2. Zdobycie umiejętności zaproponowania i przygotowania rozwiązania informatycznego dla wybranego problemu z zakresu gospodarki lub życia społecznego.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji obejmujących rozumienie mechanizmów procesów zachodzących w życiu współczesnych społeczeństw w kontekście korzyści i zagrożeń

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna problematykę e-biznesu

PEU\_W02 zna aktualne technologie internetowe wykorzystywane w gospodarce elektronicznej

PEU\_W03 zna podstawowe reguły działania dużych systemów informatycznych funkcjonujących w sektorze publicznym i w obsłudze rynków kapitałowych

PEU\_W04 zna podstawy prawne ochrony informacji oraz narzędzia kryptograficzne wykorzystywane do ochrony informacji

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi sformułować specyfikację złożonego systemu informatycznego

PEU\_U02 potrafi przygotować projekt systemu informatycznego dla określonego przedsięwzięcia gospodarczego, uwzględniający wymagania bezpieczeństwa

PEU\_U03 potrafi wykonać aplikację dla określonego przedsięwzięcia gospodarczego z zastosowaniem aktualnych technologii internetowych oraz ocenić jego bezpieczeństwo

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 ma świadomość znaczenia wpływu nowoczesnych technologii na przebieg procesów ekonomicznych i społecznych oraz posiada zdolność krytycznej analizy związanych z tym zjawisk,

PEU\_K02 potrafi współpracować w zespole programistycznym realizującym złożony system informatyczny, pełniąc w nim różne role

PEU\_K03 potrafi opracować harmonogram zadań programistycznych, określić pracochłonność i priorytety zadań, zarządzać ryzykiem przy realizacji projektu

PEU\_K04 rozumie zagrożenia w zakresie bezpieczeństwa wynikające z zastosowanych technologii informatycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, e-biznes i aplikacje e-biznesowe	2
Wy2	Usługi sieciowe i architektura mikroserwisów	2
Wy3	Implementacja usług sieciowych	2
Wy4	Wirtualizacja i przetwarzanie w chmurze	2
Wy5	Konteneryzacja i orkiestracja kontenerów	2
Wy6	Zasady i mechanizmy ochrony danych	2
Wy7	Bezpieczna komunikacja – HTTPS	2
Wy8	Bezpieczeństwo transakcji bankowych	2
Wy9	Protokoły zwiększające bezpieczeństwo transakcji CNPT (3D Secure, systemy autoryzacji mobilnej)	2
Wy10	Technologia <i>Blockchain</i> i kryptowaluty cz. I	2
Wy11	Technologia <i>Blockchain</i> i kryptowaluty cz. II	2
Wy12	Wprowadzanie do bibliotek najlepszych praktyk biznesowych w IT	2
Wy13	Procesy i funkcje bazy dobrych praktyk ITIL	2
Wy14	Zarządzanie usługami w ITIL	2
Wy15	Repetitorium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Ustalenie tematyki projektu	2
Pr2	Prowadzenie projektu informatycznego, zaplanowanie harmonogramu realizacji zadań i metod zarządzania ryzykiem	2
Pr3	Specyfikacja złożonego systemu informatycznego	2
Pr4	Projekt systemu informatycznego dla określonego przedsięwzięcia gospodarczego	6
Pr5	Implementacja i testowanie systemu informatycznego	16
Pr6	Prezentacja gotowej aplikacji	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Konsultacje N3. Praca własna – studiowanie literatury N4. Praca zespołowa – przygotowywanie oprogramowania N5. Przygotowywanie pisemnej dokumentacji w ramach projektu N6. Przygotowywanie prezentacji multimedialnych rozwiązania informatycznego N7. E-kurs Introduction to BPM, opracowany w ramach POKL, współfinansowany ze środków EFS i budżetu Państwa (projekt „Cloud Computing – nowe technologie w ofercie dydaktycznej Politechniki Wrocławskiej”).

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷PEU_W04 PEU_K01, PEU_K04	kolokwium (test wyboru)
F2	PEU_U01÷PEU_U03 PEU_K02, PEU_K03	analiza realizacji zadania projektowego, dokumentacja pisemna projektu, prezentacje założeń i rozwiązania końcowego
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2; F1 > 2,0 \text{ i } F2 > 2,0$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] S. Surovich, M. Boorshtein. Kubernetes and Docker - an Enterprise Guide. Packt Publishing</p> <p>[2] Thomas Erl „SOA Design Patterns”</p> <p>[3] Januszewski A.: Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania, PWN, Warszawa,</p> <p>[4] Michael Stanleigh: The ISO 10006 and PMBOK Path to Successful Projects</p> <p>[5] Madras Management Training W.L.L PMP Exam Preparation Course, www.mmt-institute.com</p> <p>[6] Arraj, Valerie. "ITIL®: the basics." Buckinghamshire, UK (2010).</p> <p>[7] Gupta, Sourav Sen. "Blockchain." IBM Online (<a href="http://www.ibm.com">http://www. IBM. COM</a>) (2017).</p> <p>[8] Bezpieczeństwo aplikacji internetowych dla programistów: rzeczywiste zagrożenia, praktyczna ochrona, McDonald, Malcolm. Autor (2021)</p>

[9] Cybersecurity fundamentals: a real-world perspective / Kutub Thakur, Al-Sakib Khan Pathan. Thakur, Kutub. (2020)

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[10] Matjaz B. Juric , Kapil Pant “Business Process Driven SOA using BPMN and BPEL”

[11] Markus Aleksy “Implementing Distributed Systems with Java & CORBA”

[12] Dave Chaffey “E-Business and E-Commerce Management: Strategy, Implementation and Practice “

[13] Agutter, Claire. ITIL Foundation Essentials ITIL 4 Edition-The Ultimate Revision Guide. IT Governance Publishing Ltd, 2020 Wendy Shih, ITIL: Why Your IT Organization Should Care Service Support, Kent State University

[14] The Official ITIL Site, online <http://www.itsil.org>

[15] ITIL Community Forum, online <http://www.itsilcommunity.com>

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,  
nazwisko, adres e-mail)**

**Dr inż. Dariusz Caban, [dariusz.caban@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.caban@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Modelowanie systemów informatycznych</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Information Systems Modeling</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W04ITE-SM4019G</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45		30		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36		0,68		

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

Programowanie w języku Java

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczących wykorzystania wzorców projektowych w analizie, projektowaniu i implementacji systemów informatycznych o wielowarstwowej architekturze
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczących projektowania i implementacji usług internetowych
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczących definiowania i stosowania klasycznych i semantycznych modeli danych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna iteracyjno-rozwojowy proces budowy systemów informatycznych o wielowarstwowej architekturze, w tym zagadnienia związane z analizą wymagań i budową modeli z wykorzystaniem UML, SysML, BPMN.

PEU\_W02 Zna zastosowaniem popularnych wzorców projektowych oraz zasady tworzenia usług sieciowych SOAP oraz REST na platformie JAVA

PEU\_W03 Zna podstawy opisu zasobów internetowych za pomocą RDF oraz OWL

PEU\_W04 Zna metody formalnego opisu interfejsów usług sieciowych za pomocą WSDL oraz OpenAPI

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować prosty system informatyczny o wielowarstwowej architekturze wykorzystujący usługi sieciowe REST i SOAP na platformie JAVA

PEU\_U02 Potrafi rozpoznać kontekst wystąpienia oraz zastosowania odpowiednich wzorców projektowych

PEU\_U03 Potrafi tworzyć i wykorzystywać semantyczne opisy zasobów sieciowych wyrażone w RDF oraz OWL

PEU\_U04 Potrafi opisać interfejsy usług sieciowych w języku WSDL oraz OpenAPI

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Umie ocenić własną rolę w zespole pracującym nad projektowaniem systemów informacyjnych w kontekście tworzenia analizy wymagań, budowy modelu oraz implementacji

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd zawartości kursu. Proces projektowania wielowarstwowych systemów informatycznych, wykorzystywane formalizmy, rola i miejsce wzorców projektowych	2
Wy2	Metody specyfikacji wymagań oraz dokumentowania wdrożenia (z zastosowaniem diagramów SysML, UML oraz makiet interfejsów użytkownika).	2
Wy3	Projektowanie i implementacja interfejsów usług sieciowych (wykorzystywane wzorce projektowe i standardy, w tym OpenAPI).	2
Wy4	Podstawy tworzenia aplikacji sieciowych z wykorzystaniem frameworków Spring oraz SpringBoot platformy Java.	2
Wy5	Podstawy tworzenie graficznego interfejsu użytkownika usług sieciowych (budowa front-endu z wykorzystaniem Angular oraz AngularJS).	2
Wy6	Budowa warstwy persistencji oraz jej integracja z warstwą prezentacji (wystawianie i konsumowanie danych poprzez tzw. end-pointy).	2
Wy7	Rola i wykorzystanie programowania aspektowego (AOP, AspectJ).	2
Wy8	Modelowanie i wdrażanie procesów biznesowych (w tym język BPMN).	2
Wy9	XML w implementacji usług sieciowych (XML, XML Schema, WSDL, SOAP, podejście code-first oraz contract-first).	2
Wy10	Wprowadzenie do technologii sieci semantycznych web: RDF, RDFS.	2
Wy11	Wprowadzenie do technologii sieci semantycznych web: OWL/OWL2.	2
Wy12	Grafowe bazy danych oraz język zapytań SPARQL.	2
Wy13	Semantyczny Internet, idea danych powiązanych LOD.	2
Wy14	Walidacja grafów z pomocą SHACL (Shapes Constraint Language).	2
Wy15	Repetitorium, kolokwium zaliczeniowe.	2

	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>
--	--------------------	-----------

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Specyfikacja wymagań dla serwisu internetowego z wykorzystaniem wybranych formalizmów (języki SysML, UML)	2
La2	Zamodelowanie powiązanych procesów z wykorzystaniem BPMN	2
La3	Zaprojektowanie oraz implementacja usług sieciowych REST zapewniających realizację funkcji określonych w wymaganiach.	2
La4	Implementacja warstwy persystencji oraz warstwy prezentacji. Integracja tych warstw (konsumpcja danych wystawianych poprzez interfejs REST)	2
La5	Rozszerzenie funkcji serwisu internetowego o raportowanie wybranych aktywności z wykorzystaniem aspektów.	2
La6	Zaprojektowanie własnej ontologii w RDF, zbudowanie własnej bazy wiedzy w oparciu o tę ontologię, załadowanie bazy wiedzy do grafowej bazy danych, zaprojektowanie zapytań do bazy wiedzy.	2
La7	Wykorzystanie RDFa oraz JSON-LD celem publikacji metadanych na serwowanych stronach internetowych	2
La8	Podsumowanie zajęć	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Ćwiczenia laboratoryjne N3. Konsultacje N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych N5. 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_U01÷PEU_U04 PEU_K01	Ocena sposobu wykonania zadania (uwzględniająca jakość przygotowanej dokumentacji lub wygenerowanego kodu), ocena poziomu nabytych umiejętności (na podstawie odpowiedzi na pytania związane z wykonanym zadaniem)
F2	PEU_W01÷PEU_W04 PEU_U01÷PEU_U04	Kolokwium w formie testu (warunkiem koniecznym jest uzyskanie pozytywnej oceny F1)
$P=0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] J. Rumbaugh, I. Jacobson, G. Booch, <i>The Unified Modeling Language Reference Manual</i> . Addison Wesley, 2005
[2] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides. <i>Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software</i> . Addison-Wesley Professional Computing Series. Addison-Wesley



- Publishing Company, New York, NY, 1995
- [3] S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey. *Web Services Platform Architecture: SOAP, WSDL, WS-Policy, WS-Addressing, WS-BPEL, WS-Reliable Messaging, and More*. Prentice Hall 2005
  - [4] J. Hebel, M. Fisher, R. Blace, A. Perez-Lopez, *Semantic Web Programming*, Wiley Publishing, Inc. 2009
  - [5] M. Yener, A. Theedom, *PROFESSIONAL Java® EE Design Patterns*, John Wiley & Sons, 2015
  - [6] C. Walls, R. Breidenbach, *Spring in Action*, Manning Publications, 2005
  - [7] R. Laddad, *AspectJ in Action. Practical aspect-oriented programming*. Manning Publications, 2003
  - [8] V. Karpov, D. Netto, *PROFESSIONAL AngularJS*, John Wiley & Sons, 2015
  - [9] R. Crowther, J. Lennon, A. Blue, G. Wanish, *HTML5 in Action*, Manning Publications, 2014

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [10] A. Deepak, J. Crupi, D. Malks, *Core J2EE Patterns: Best Practices and Design Strategies*, 2nd Edition
- [11] Design Patterns in Java Tutorial, [https://www.tutorialspoint.com/design\\_pattern/](https://www.tutorialspoint.com/design_pattern/)
- [12] RDF 1.1 Primer, W3C Working Group Note 24 June 2014, <https://www.w3.org/TR/rdf11-primer/>
- [13] RDFa 1.1 Primer - Third Edition, Rich Structured Data Markup for Web Documents, W3C Working Group Note 17 March 2015, <https://www.w3.org/TR/rdfa-primer/>
- [14] Java Design Patterns At a Glance, <http://www.javacamp.org/designPattern/index.html>
- [15] @AspectJ Based AOP with Spring, [https://www.tutorialspoint.com/spring/aspectj\\_based\\_aop\\_approach.htm](https://www.tutorialspoint.com/spring/aspectj_based_aop_approach.htm)

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)**

**Tomasz Kubik, tomasz.kubik@pwr.edu.pl**

FACULTY Information and Communication Technology					
SUBJECT CARD					
<b>Name of subject in Polish</b>	<b>Badania naukowe, metody, zasady, realizacja</b>				
<b>Name of subject in English</b>	<b>Research Skills and Methodologies</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Computer Engineering</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	-				
<b>Profile:</b>	academic				
<b>Level and form of studies:</b>	2nd level, full-time				
<b>Kind of subject:</b>	obligatory				
<b>Subject code</b>	<b>W04ITE-SM4020G</b>				
<b>Group of courses</b>	<b>YES</b>				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				30
Number of hours of total student workload (CNPS)	25				50
Form of crediting	crediting with grade				crediting with grade
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical classes (P)					2
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,68				1,36

\*delete as not necessary

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

### SUBJECT OBJECTIVES

C1 Acquiring knowledge in the field of new trends related to the subject of scientific research, algorithms and solving complex research problems.

C2. Acquiring the ability to prepare a multimedia computer presentation and to present it at the seminar

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 has knowledge of the methods and principles of algorithm design for the purpose of solving optimization problems

PEK\_W02 has knowledge of the architecture of computer simulation systems for the needs of experimental research

PEK\_W03 has knowledge of the planning of experiments and the analysis of their results

PEK\_W04 has knowledge of new trends related to the subject of scientific research, algorithms and solving complex research problems

relating to skills:  
 PEK\_U01 is able to independently choose a subject in accordance with the requirements set and explore it through literary studies  
 PEK\_U02 is able to prepare a multimedia computer presentation on a given topic and present it on the forum

relating to social competences:  
 PEK\_K01 can use literature sources and select materials available on the Internet

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Organizational matters, rules of passing	<b>2</b>
Lec 2	Principles of conducting simulation research. Computer simulation. Formulating research theses. Planning of multi-stage experiments. Comparative research on the effectiveness of algorithms - quality indicators. Multifaceted simulation research	<b>2</b>
Lec 3	Analysis of the results of simulation experiments. Presentation of research results - the principles of creating reports and processing the results in the form of scientific articles.	<b>2</b>
Lec 4	Presentation of new trends related to the subject of scientific research, algorithms and solving complex research problems	<b>9</b>
	Total hours	<b>15</b>

<b>Seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Semin 1	Organizational matters	<b>2</b>
Semin 2	Reporting the subject of the presentation, arrangements with the supervisor	<b>4</b>
Semin 3	Student presentations related to the selected topic	<b>20</b>
Semin 4	Discussion of the presented presentations, tips, evaluation	<b>4</b>
	Total hours	<b>30</b>

**TEACHING TOOLS USED**

N1. Multimedia presentation  
 N2. Problem discussion  
 N3. Consultations  
 N4. Own work

**EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_W01- PEK_W04	Activity on the subject, test
F2	PEU_U01,PEU_U02, PEK_K01	Evaluation of the multimedia presentation - content and presentation
P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2, with condition: [ (F1 ≥ 3.0) ^ (F2 ≥ 3.0)]		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Cormen Thomas H., Leiserson Charles E., Rivest Ronald L, Clifford Stein “Wprowadzenie do algorytmów” Wydawnictwo Naukowe PWN 2020		
[2] Omid Bozorg-Haddad, Mohammad Solgi, Hugo A. Loáiciga “Meta-heuristic and Evolutionary Algorithms for Engineering Optimization”, Wiley 2017		
[3] D.C. Montgomery, „Design and Analysis of Experiments”, 2012		
[4] popular science webpages		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
Scientific papers - IEEE Xplore, Google Scholar etc.		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
Wojciech Kmiecik, PhD, e-mail: wojciech.kmiecik@pwr.edu.pl		

FACULTY OF Information and Communication Technology					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish:</b>	<b>Bezpieczeństwo systemów i sieci komputerowych</b>				
<b>Name of subject in English:</b>	<b>Secure Systems and Networks</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Computer Science</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	-				
<b>Profile:</b>	<b>academic</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>				
<b>Subject code:</b>	<b>W04ITE-SM4021G</b>				
<b>Group of courses:</b>	<b>YES</b>				

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	50		25		
Form of crediting	crediting with grade		crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical classes (P)	-		1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1,36		0,68		

\*delete as applicable

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

1. Basic knowledge on computer networks.
2. Basic knowledge on computer operating systems.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Learning current problems regarding security of computer systems and networks
- C2 Learning analysis skills for security-related problems
- C3 Learning how to apply security solutions

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – student knows software and hardware authentication and authorization methods

PEK\_W02 – student is acquainted with One Time Passwords, tokens, access cards

PEK\_W03 – student knows methods for securing transmissions in computer networks

PEK\_W04 – student knows basics of cryptography, can distinguish public and private key cryptosystems

PEK\_W05 – student knows what is the data integrity, understands synchronization problems in distributed systems

PEK\_W06 – student knows problems related to malware programs

PEK\_W07 – student knows basic methods of writing secure programs

PEK\_W08 – student knows typical programming problems causing security problems, such as buffer overflow, and knows how these problems can be avoided

PEK\_W09 – student is aware of sniffing and spoofing techniques in TCP/IP networks

PEK\_W10 – student knows masquerading techniques and how firewall systems work

PEK\_W11 – student knows and can distinguish security problems in layers 2-4 of the OSI model for TCP/IP networks (ping of death, smurf and other types of attacks)

PEK\_W12 – student is aware of problems related to particular network services, such as NFS, FTP, RLOGIN, DNS, SMTP, SSH, FTP. HTTP.

PEK\_W13 – student knows physical security methods for data protection (backups, disk storage arrays)

relating to skills:

PEK\_U01 – student can assess security level of different authentication methods

PEK\_U02 – student can show various alternative methods for increasing security of system access

PEK\_U03 – student can show typical errors in network server configurations

PEK\_U04 – student can recognize typical network attacks such as smurf, ping of death, land and similar.

PEK\_U05 – student can perform network scan

PEK\_U06 – student can use sniffing techniques and network analysers

PEK\_U07 – student can check data integrity and use cryptographic techniques (including SSL) to improve system security

PEK\_U08 – student can configure firewall system

PEK\_U09 – student can find and use information about current security problems and trends in computer and systems security

relating to social competences:

PEK\_K01 – student is aware of the importance of defensive programming

PEK\_K02 – student is aware of responsibility related to the knowledge of security problems in programs and computer systems

PEK\_K03 – student understands importance of self-study and applying the knowledge by practicing it in real systems

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	File system access, programs with special privileges,	2
Lec 2	Memory access, Authentication and authorization methods, traditional	2

	and one-time passwords	
Lec 3	System configuration errors, sniffing and spoofing	2
Lec 4	Basics of cryptography	2
Lec 5	Cryptographic protocols	2
Lec 6	Security of computer networks in OSI layers 1-3 (TCP/IP)	2
Lec 7	Security of network protocols – remote login. FTP, NFS, DNS,	2
Lec 8	Security of network protocols – SMTP, HTTP, other	2
Lec 9	Packet filtering and firewall systems	2
Lec 10	Secure Sockets Layer (SSL)	2
Lec 11	Malware: viruses, trojans, worms, etc.	2
Lec 12	Security holes, systems configuration	2
Lec 13	Safe programming. (shell scripts, system calls in applications)	2
Lec 14	IDS systems, secure protocols, data integrity	2
Lec 15	Final test.	2
	Total hours	30

Form of classes - laboratory		Number of hours
La1	Network sniffing	2
La2	portscanning and pentesting	4
La3	SSL certificates and server configuration	3
La4	SSL programming	3
La5	Firewalls	3
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

TEACHING TOOLS USED
N1. Traditional lecture with multimedia presentation.
N2. Consultations.
N3. Self-study – preparation for the final test.

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learnign outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U09 PEK_K01-PEK_K03	Laboratory assessment
F2	PEK_W01-PEK_W13	Final test
P=0.7*F1+0.3*F2, positive result of lab and seminar assessment is required for passing		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] Tomasz Surmacz – Secure Systems and Networks [2] Garfinkel & Spafford, Practical Unix and Internet Security, 2nd Edition [3] B. Schneier, Practical Cryptography
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] A. Silberschatz, Operating System Concept, 7th Edition [2] M. Bach, The Design of the UNIX Operating System [3] R. Stevens, UNIX Network Programming
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b> dr inż. Tomasz Surmacz, tomasz.surmacz@pwr.wroc.pl



<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Komunikacja społeczna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Social Communication</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>ogólnouczelniany</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W08W04-SM4002</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,68

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Student poznaje problematykę interdyscyplinarną z zakresu teorii kultury, teorii organizacji i zarządzania i teorii mediów oraz zagadnienia transdyscyplinarne z zakresu nauk humanistycznych i społecznych oraz inżynierijno-technicznych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki kierunku studiów
- C2 Student otrzymuje wprowadzenie do głównych teorii kultury z uwzględnieniem porównawczej nauki o cywilizacjach jako podstawa orientacji we współczesnym procesie globalizacji ze wskazaniem głównych obszarów zastosowania w kontekście praktyki

	zawodowej inżyniera
C3	Student poznaje główne teorie organizacji i zarządzania przy podkreśleniu uwarunkowań kulturowych systemów organizacyjnych oraz przy zastosowaniu metody porównawczej
C4	Poprzez przedstawienie głównych teorii mediów student poznaje główne obszary zastosowania wiedzy z zakresu nauk humanistycznych i społecznych w pracy zawodowej inżyniera

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu kompetencji:

PEU_U01	potrafi przygotować prezentację
PEU_U02	Student potrafi wykazać się wiedzą niezbędną od rozumienia społecznych, ekonomicznych, politycznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej
PEU_U03	Student zna metody funkcjonowania instytucji i mechanizmów na gruncie polskimi międzynarodowym w przestrzeni politycznej, prawnej, gospodarczej i społecznej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Sem1	Świat człowieka jako przestrzeń komunikacji. Orientacja transdyscyplinarna w kontekście cywilizacji, organizacji i mediów na styku nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynieryjno – technicznych.	3
Sem2	Cywilizacje jako przestrzeń rozwoju człowieczeństwa (humanitas). Czym jest cywilizacja i jak ją wyjaśniać? Definicje, dziedziny i teorie cywilizacji.	2
Sem3	Synergia czy zderzenie? Konsekwencje afirmacji wielości cywilizacji na kanwie porównawczej nauki o cywilizacjach.	2
Sem4	Proces organizacji społeczeństwa a wielość cywilizacji: indywidualizm a kolektywizm, organiczności a technokratyzm w kontekście porównawczej analizy kultur organizacyjnych.	2
Sem5	Główne teorie i praktyka zarządzania organizacjami	2
Sem6	Media jako główna przestrzeń i zasadniczy element komunikacji społecznej z typologią mediów przy uwzględnieniu uwarunkowań cywilizacyjnych i technologicznych (globalizm a regionalizm mediów)	2
Sem7	Pedagogika mediów: kompetencje społeczno-medialne. Etyka mediów: czyja odpowiedzialność za media?	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna  
 N2. Dyskusja problemowa  
 N3. Praca własna

#### 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	Prezentacja

F2	PEU U02, PEU U03	Dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2, gdzie F1 >2.0 i F2>2.0		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] McQuail, Denis, *Teoria komunikowania masowego*, PWN, Warszawa 2007
- [2] Konersmann, Ralf, *Filozofia kultury*, Oficyna Naukowa, Warszawa 2009
- [3] Huntington, Samuel P., *Zderzenie cywilizacji*, Muza SA, Warszawa 2003
- [4] Kaliszewski, Andrzej, *Główne nurty w kulturze XX i XXI wieku*, Poltext, Warszawa 2012
- [5] Hofstede, Geert/ Hofstede, Geert Jan, *Kultury i organizacje*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007
- [6] Griffin, Ricky W., *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 2004
- [7] Levinson, Paul, *Nowe nowe media*, WAM, Kraków 2010
- [8] Briggs, Asa/ Burke Peter, *Spoleczna historia mediów. Od Gutenberga do Internetu*, PWN, Warszawa 2010

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Koźmiński, A.K., Piotrowski, W., *Zarządzanie. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2000
- [2] Lepa, Adam, *Pedagogika mass-mediów*, Archidiecezjalne Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 2000
- [3] Dusek, Val, *Wprowadzenie do filozofii techniki*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011
- [4] Stępień Tomasz, *Kultura, cywilizacja i historia. Geneza pojęć i teorii na kanwie sporu realizm vs. Antyrealizm*, [w:] Sikora, Marek (red.), *Realizm wobec wyzwań antyrealizmu. Multidyscyplinarny przegląd stanowisk*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)**

**Dr Tomasz Stępień, Tomasz.stepien@pwr.edu.pl**

FACULTY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish:</b>	<b>Przedsiębiorczość</b>				
<b>Name of subject in English:</b>	<b>Entrepreneurship</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Computer Engineering</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>					
<b>Profile:</b>	<b>academic</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>optional / university-wide</b>				
<b>Subject code:</b>	<b>W08W04-SM4006</b>				
<b>Group of courses:</b>	<b>YES</b>				

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	<b>15</b>				<b>15</b>
Number of hours of total student workload (CNPS)	<b>38</b>				<b>37</b>
Form of crediting (Examination / crediting with grade)	<b>crediting with grade</b>				
For group of courses mark (X) final course	<b>X</b>				
Number of ECTS points	<b>3</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes					<b>1,5</b>
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	<b>0,68</b>				<b>0,68</b>

\*delete as applicable

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Obtaining knowledge about strategic entrepreneurship  
 C2 Knowing instruments (strategies, models and methods), that support strategic entrepreneurship

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

Relating to knowledge:

PEU\_W01 Student knows the idea of entrepreneurship and innovativeness

PEU\_W02 Student knows types of entrepreneurship and innovations

PEU\_W03 Student is familiar with selected instruments (concepts, methods, models) of estimation an entrepreneurship and innovations

Relating to skills:

PEU\_U01 Student is able to seek and interpret the knowledge of entrepreneurship and innovativeness

Relating to social competences:

PEU\_K01 Student acquires enthusiastic and entrepreneurial approach for activity and skills in the field of innovation

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes – lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction to entrepreneurship	3
Lec 2	Academic entrepreneurship	2
Lec 3	Corporate entrepreneurship and SME entrepreneurship	2
Lec 4	Regional entrepreneurship	2
Lec 5	Social entrepreneurship	2
Lec 6	Intellectual entrepreneurship	2
Lec 7	Test	2
	Total hours	15
<b>Form of classes – seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Introduction to seminar	1
Sem 2	Characteristic of innovative idea/ product	2
Sem 3	Characteristic of customer client, competitor	2
Sem 4	Innovative idea/ product strategy	2
Sem 5	Success assessment/ Intellectual property	2
Sem 6	Financing innovation	2
Sem7	Business model	2
Sem8	Analyzing results of term work	2
....	Total hours	15
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1 Laptop		
N2. Multimedia performance		
N3. Selected statistical data and reports		

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01,	Estimation the student activity by checking list of presence (lecture)
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01	Estimation the knowledge by preparing term work relating to entrepreneurship
F3	PEU_K01	Assessment of entrepreneurial approach by preparing the innovative idea/ product
C		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] W. Kasprzak, K. Pelc, Innowacje. Strategie techniczne i rozwojowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2012
- [2] G. Gierszewska, B. Olszewska, J. Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2012
- [3] J. Skonieczny (red.), Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011
- [4] P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004
- [5] A. Dereń, Zarządzanie własnością intelektualną w transferze technologii, Difin, 2014.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] K. Matusiak (red.), Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć, PARP, Warszawa 2005
- [2] A. Sosnowska, S. Łobejko, A. Kłopotek, J. Brdulak, A. Rutkowska-Brdulak, K. Zbikowska, Jak wdrażać innowacje technologiczne w firmie, PARP, Warszawa 2005
- [3] J.G. Wissema, Technostarterzy. Dlaczego i jak?, PARP, Warszawa 2005
- [4] A. Bąkowski, T. Cichocki, G. Gromada, J. Guliński, S. Kmita, T. Krzyżyński, U. Marchlewicz, K. Matusiak, D. Trzmielak, J. Wajda, K. Zasiadły, Innowacyjna przedsiębiorczość akademicka, PARP, Warszawa 2005

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

PhD Jan Skonieczny ([jan.skonieczny@pwr.wroc.pl](mailto:jan.skonieczny@pwr.wroc.pl)),

Attachment no. 4. to the Program of Studies

FACULTY INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY	
SUBJECTCARD	
<b>Name of subject in Polish</b>	: Fizyka
<b>Name of subject in English</b>	: Physics
<b>Main field of study (if applicable)</b>	: Computer Engineering
<b>Specialization (if applicable)</b>	: .....
<b>Profile</b>	: academic
<b>Level and form of studies</b>	: 2nd level, full-time
<b>Kind of subject</b>	: obligatory
<b>Subject code</b>	: W11ITE-SM4001
<b>Group of courses</b>	: NO

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)	25				
Form of crediting (Examination / crediting with grade)	Crediting with grade				
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical classes (P)	-				
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,68				

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Acquire a knowledge of selected, fundamental modern physics laws necessary for understanding physical phenomena within studied field
- C2 Understanding the need for self-education.

### THE SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**Related to knowledge:**

PEU\_W01 knows and understands the wave-particle duality of electromagnetic radiation and matter

PEU\_W02 knows and understands postulates and basic formalism of quantum mechanics

PEU\_W03 knows and understands the meaning of the Schrödinger equation and a wave function

PEU\_W04 knows and understands the meaning of the Schrödinger equation solutions for the hydrogen atom and many-electrons atoms.

PEU\_W05 knows and understands the ideas of quantum description of polyatomic systems, in particular the band structure of crystals.

PEU\_W06 knows and understands the effect of quantum statistics on properties of matter

PEU\_W07 knows and understands how it is possible to explain the electro-optical properties of solids on the ground of band structure

PEU\_W08 knows and understands the rules of operation of chosen modern electronic devices

### PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Wy1	Wave-particle duality of electromagnetic radiation and matter. Planc's law. De Broglie postulate.	2
Wy2	Postulates of quantum mechanics. Wave function. Heisenberg uncertainty principle.	2
Wy3	Schrödinger equation and its applications (quantum well, systems of quantum wells, quantum tunneling). Scanning tunneling microscope.	2
Wy4	Hydrogen atom. Quantum numbers. Spin. Many electron atoms. Absorption and emission spectra.	2
Wy5	Many atom systems. Types of ionic bonds. Crystalline structure. Electronic bands of crystals.	2
Wy6	Quantum statistics: Fermi-Dirac and Bose-Einstein.	2
Wy7	Electro-optical properties of dielectrics, semiconductors and metals within the picture of electronic bands.	2
Wy8	Chosen modern semiconductor devices (solar cell, photodiode, light emitting diode, semiconductor laser).	1
<b>Total hours</b>		<b>15</b>

### TECHING TOOLS USED

N1 Traditional and multimedia lecture presentations supplemented with the demonstration of physical phenomena

N2 E-lecture materials available in internet.

N3 Consultations and contact via e-mail.

N4 Own work – preparation to final test



### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation of grade (F – forming, during semester, P – concluding, at the end of semester )	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01,PEU_W02, PEU_W03,PEU_W04, PEU_W05,PEU_W06, PEU_W07,PEU_W08, PEU_K01, PEU_K02	activity on the lecture: oral answers and tests
F2	PEU_W01,PEU_W02, PEU_W03,PEU_W04, PEU_W05,PEU_W06, PEU_W07,PEU_W08, PEU_K01, PEU_K02	final test
P = F2 taking into account F1		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Materiały do wykładu (pliki PPT), dostępne poprzez internet: [www.if.pwr.wroc.pl/~popko](http://www.if.pwr.wroc.pl/~popko)
- [2] J. Orear, *Fizyka*, tom 2., WNT, Warszawa 2008.
- [3] K.Sieranski, J.Szatkowski *Fizyka. Wzory i Prawa z Objaśnieniami* cz.III, Scripta 2008

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Paul A. Tipler *Fizyka Współczesna*; PWN, Warszawa 2011
- [2] R R. A. Serway, *Physics for Scientists and Engineers*, 8<sup>th</sup> Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, 8<sup>th</sup> Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009

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

**Pawel Scharoch, e-mail: [pawel.scharoch@pwr.edu.pl](mailto:pawel.scharoch@pwr.edu.pl)**  
**prof. dr hab. inż. Pawel Machnikowski; [Pawel.Machnikowski@pwr.edu.pl](mailto:Pawel.Machnikowski@pwr.edu.pl)**



FACULTY ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish</b>	: Modelowanie i optymalizacja sieci komputerowych				
<b>Name of subject in English</b>	: Modeling and Optimization of Computer Networks				
<b>Main field of study (if applicable)</b>	: Computer Engineering				
<b>Specialization (if applicable)</b>	: Advanced Computer Science				
<b>Profile</b>	: academic				
<b>Level and form of studies</b>	: 2nd level, full-time				
<b>Kind of subject</b>	: optional				
<b>Subject code</b>	: W04ITE-SM4247G				
<b>Group of courses</b>	: YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			30	15
Number of hours of total student workload (CNPS)	40			75	35
Form of crediting	crediting with grade*			crediting with grade*	crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	6				
including number of ECTS points for practical classes (P)	-			3	1
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,84			1,52	0,68

\*delete as applicable

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

#### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge in the field of application of computer networks and in the field of modeling, design and optimization of computer network.
- C2. Competence of formulation, solving and presentation of design and optimization problems related to computer networks.
- C3. Acquisition and consolidation of social competencies involving the need for statistical methods for the analysis of experimental data

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEU\_W01 – student has knowledge in the field of computer network applications.

PEU\_W02 – student has knowledge of computer network standards.

PEU\_W03 – student has knowledge of modeling, design and optimization of computer network.

relating to skills:

PEU\_U01 – student can search information related to operation, modeling, design and optimization of computer network.

PEU\_U02 – student can formulate computer network optimization problems

PEU\_U03 – student can solve computer network optimization problems

PEU\_U04 – student can present research results

relating to social competences:

PEU\_K01 – student recognizes the need to use statistical methods for the analysis of experimental data in computer network optimization problems

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction.	2
Lec 2	Optimization methods.	2
Lec 3	Multicommodity flows.	2
Lec 4	Capacity and flow assignment problems.	2
Lec 5	Anycast and multicast flows.	2
Lec 6	Network fragmentation.	3
Lec 7	Survivable networks.	2
	Total hours	15
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Literature analysis in selected topic related to computer networks.	4
Proj 2	Formulation of a research problem related to modeling and optimization of computer networks.	4
Proj 3	Development of a solution method.	4
Proj 4	Analysis of implementation environments.	2
Proj 5	Implementation of the solution method.	6
Proj 6	Experiments.	4
Proj 7	Evaluation of results.	2
Proj 8	Final report	2
Proj 9	Presentation of the final report.	2
	Total hours	30

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1	Presentation of a research problem related to modeling and optimization of computer networks including literature survey, discussion.	4
Sem 2	Presentation of a solution method for a research problem related to modeling and optimization of computer networks, discussion.	4
Sem 3	Presentation of results and conclusions obtained according to research problem related to modeling and optimization of computer networks, discussion.	7
	Total hours	15
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
<p>N1. Lecture with multimedia presentations.</p> <p>N2. Problem-oriented lecture</p> <p>N3. Discussion</p> <p>N4. Consultation</p> <p>N5. Presentation - seminar</p> <p>N6. Own work – preparation to lecture, seminar and project.</p>		

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 ÷ PEU_W03	Tests, oral answers
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U03, PEU_K01	Project work, presentation of project, participation in discussion
F3	PEU_U04	Seminar presentation, participation in discussion
P = 0,33F1 + 0,33F2 + 0,33F3, concluding grade may be passive subject to all F1 – F3 are passive		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] K. Walkowiak, *Modeling and Optimization of Computer Networks*, Textbook, Wrocław University of Technology, 2011
- [2] M. Pióro, D. Medhi, „Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks”, Morgan Kaufman Publishers 2004
- [3] A. Kasprzak, „Rozległe sieci komputerowe z komutacją pakietów”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997
- [4] W. Grover, „Mesh-based Survivable Networks: Options and Strategies for Optical, MPLS, SONET and ATM Networking”, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey, 2004
- [5] Walkowiak K., *Modeling and Optimization of Cloud-Ready and Content-Oriented Networks*, Studies in Systems, Decision and Control, Vol. 56, Springer Verlag, 2016

##### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Standards RFC (ang. Request for Comments) IETF (ang. Internet Engineering Task Force) [www.ietf.org](http://www.ietf.org)
- [2] Standardy organizacji IEEE (ang. Institute of Electrical and Electronics Engineers)

[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

- [3] R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, and J. B. Orlin. *Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*, Prentice Hall, 1993
- [4] Web site J. B. Orlin <http://web.mit.edu/jorlin/www/>
- [5] J. Vasseur, M. Pickavet, P. Demeester, *Network Recovery, Protection and Restoration of Optical, SONET-SDH, IP, and MPLS*, Elsevier, 2004
- [6] L. Ford, D Fulkerson, *Przepływy w sieciach*, PWN, Warszawa 1969
- [7] Hofmann M. and Beaumont L., *Content networking: architecture, protocols, and practice*, Morgan Kaufmann, San Francisco, 2005
- [8] Minoli D. , *IP Multicast with Applications to IPTV and Mobile DVB-H*, John Wiley & Sons, 2008
- [9] Research papers

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

**Dr inż. Piotr Lechowicz, [piotr.lechowicz@pwr.wroc.pl](mailto:piotr.lechowicz@pwr.wroc.pl)**

FACULTY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY					
SUBJECT CARD					
<b>Name in Polish: Zarządzanie informacją i pamięciami masowymi</b>					
<b>Name in English: Information and Storage Management</b>					
<b>Main field of study (if applicable): Computer Engineering</b>					
<b>Specialization (if applicable): Advanced Computer Science</b>					
<b>Level and form of studies: 2nd level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: optional</b>					
<b>Subject code W04ITE-SM4248G</b>					
<b>Group of courses YES</b>					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	25		25		
Form of crediting	crediting with grade		crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,68		0,68		

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Acquisition of knowledge, supported with theory, about methods, techniques, protocols and tools utilized in storage networking and information management

C2 Acquisition of skills related to the design of storage networking solutions and information management

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

PEU\_W01 Knows physical and logical components of a storage infrastructure and storage networking technologies

PEU\_W02 Can describe information security and business continuity requirements and solutions, and identify parameters for managing and monitoring storage infrastructure

relating to skills:

PEU\_U01 Can design, configure and manage selected networking storage solutions

PEU\_U02 Can utilize mechanisms ensuring business continuity

### PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction to information storage	2
Lec 2	Data Center Infrastructure	2
Lec 3	Intelligent Storage Systems	1
Lec 4	Block-based Storage System	1
Lec 5	File-based, Object-based and Unified Storage System	1
Lec 6	Software-defined Storage	1
Lec 7	Fibre Channel SAN, Internet Protocol SAN	2
Lec 8	Introduction to Business Continuity	1
Lec 9	Backup, Archive and Replication	2
Lec 10	Securing the Storage Infrastructure	1
Lec 11	Managing the Storage Infrastructure	1
<b>Total hours</b>		<b>15</b>

Laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction to laboratory classes. Familiarization with laboratory equipment	2
Lab 2	Storage system – installation, authentication configuration	2
Lab 3	Storage system –NAS shares configuration	2
Lab 4	SAN configuration	4
Lab 5	Configuration of storage infrastructure elements	2
Lab 6	Configuration of selected business continuity mechanisms	3
Total hours		<b>15</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1.Information lectures with use of multimedia presentations
- N2. Problem solving lectures with use of multimedia presentations
- N3.Preparation of laboratory reports
- N4. Consultations
- N5. Individual work - preparation for laboratory classes
- N6. Individual work - individual study and preparation to pass the course

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT



<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	Written tests
F2	PEU_U01, PEU_U02	Laboratory reports
F3		
P = 0,5*F1 + 0,5*F2, concluding grade may be passing subject to F1 and F2 are passing		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Information Storage and Management – Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Nigel Poulton, Data Storage Networking: Real World Skills for the CompTIA Storage+ Certification and Beyond, Sybex 2014		
[2] <a href="http://education.emc.com/academicalliance">http://education.emc.com/academicalliance</a>		
[3] Computerworld magazine		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
<b>Przemysław Ryba PhD., przemyslaw.ryba@pwr.edu.pl</b>		

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Sieci Neuronowe</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Neural Networks</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Advanced Computer Science</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W04ITE-SM4249G</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36			1,52	

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

Umiejętność prowadzenia studiów literaturowych oraz podstawowe umiejętności programowania w języku *Python*.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień związanych ze sztucznymi sieciami neuronowymi oraz sieciami głębokimi.  
 C2. Zdobycie wiedzy z zakresu metod uczenia i doboru optymalnych struktur sieci neuronowych.  
 C3. Zdobycie wiedzy z zakresu współczesnych trendów w uczeniu głębokim.

C4. Zdobyć umiejętności wykorzystywania sieci neuronowych w zastosowaniach praktycznych, korzystając z języka programowania *Python* oraz biblioteki *PyTorch*.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą klasyfikatorów liniowych, ze szczególnym naciskiem na algorytm regresji logistycznej.
- PEU\_W02. Posiada wiedzę na temat wybranych struktur sztucznych sieci neuronowych oraz ich części składowych.
- PEU\_W03. Posiada wiedzę dotyczącą procedury uczenia sztucznych sieci neuronowych z wykorzystaniem algorytmu propagacji wstecznej.
- PEU\_W04. Posiada podstawową wiedzę z zakresu uczenia głębokiego oraz stosowanych w nim metod regularyzacji.
- PEU\_W05. Posiada wiedzę w zakresie zastosowania wybranych rodzajów głębokich sieci neuronowych w zadaniach praktycznych dotyczących klasyfikacji sygnałów cyfrowych oraz augmentacji danych.
- PEU\_W06. Posiada wiedzę w zakresie stosowania metod uczenia półnadzorowanego oraz samonadzorowanego w systemach rozpoznawania opartych na głębokich sieciach neuronowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01. Potrafi – korzystając z języka *Python* oraz biblioteki *PyTorch* – zaimplementować elementy systemu rozpoznawania, bazujące na sieciach neuronowych.
- PEU\_U02. Potrafi wykorzystać poznane narzędzie programistyczne w celu pozyskiwania i przetwarzania wybranego typu danych (tabelarycznych lub sygnałowych).
- PEU\_U03. Potrafi – wedle opracowanych przez siebie założeń – zrealizować eksperymenty porównawcze oraz porzucić uzyskane rezultaty analizą statystyczną.
- PEU\_U04. Potrafi wskazać zastosowanie wybranych struktur sieci neuronowych w rzeczywistych problemach rozpoznawania wzorców.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01. Dostrzega możliwości wykorzystania sieci neuronowych w rozwiązywaniu problemów decyzyjnych.
- PEU\_K02. Rozumie konieczność pracy zespołowej w celu sformułowania założeń projektu, jego implementacji oraz analizy i dyskusji otrzymanych wyników.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, inspiracja dla powstania sieci neuronowych oraz rys historyczny.	2
Wy2	Klasyfikatory liniowe – regresja logistyczna, gradient prosty oraz gradient stochastyczny.	2

Wy3	Sztuczna sieć neuronowa jako zespół klasyfikatorów – sztuczny neuron, perceptron oraz przegląd najważniejszych struktur.	2
Wy4	Uczenie wielowarstwowych jednokierunkowych sieci neuronowych – hiperparametry sieci neuronowych oraz algorytm propagacji wstecznej.	4
Wy5	Wprowadzenie do uczenia głębokiego.	2
Wy6	Techniki regularyzacji w uczeniu głębokim.	2
Wy7	Rekurencyjne sieci neuronowe oraz ich zastosowanie w Przetwarzaniu Języka Naturalnego z wykorzystaniem biblioteki <i>PyTorch</i> .	2
Wy8	Konwolucyjne sieci neuronowe oraz ich zastosowanie w klasyfikacji sygnałów cyfrowych z wykorzystaniem biblioteki <i>PyTorch</i> .	4
Wy9	Modele generatywne oraz ich zastosowanie w augmentacji danych z wykorzystaniem biblioteki <i>PyTorch</i> .	4
Wy10	Metody uczenia półnadzorowanego oraz samonadzorowanego w uczeniu głębokim.	2
Wy11	Współczesne trendy z zakresu uczenia głębokiego.	4
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć projektowych, omówienie organizacji zajęć, warunków zaliczenia oraz przykładowych tematów projektowych.	2
Pr2	Wybór zakresu oraz tematyki projektu.	4
Pr3	Przeprowadzenie studiów literaturowych w zakresie wybranego tematu związanego ze sztucznymi sieciami neuronowymi.	6
Pr4	Opracowanie założeń projektowych oraz planu eksperymentu.	4
Pr5	Implementacja środowiska eksperymentalnego.	6
Pr6	Przeprowadzenie badań – opracowanie wyników oraz wykonanie analizy statystycznej.	6
Pr7	Przedstawienie ostatecznej wersji projektu oraz omówienie rezultatów.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. N2. Konsultacje. N3. Dyskusja. N4. Praca własna – realizacja projektu. N5. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia wykładu.

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01– PEU_W06	Kolokwium, odpowiedź ustna.

F2	PEU_U01– PEU_U04, PEU_K01, PEU_K02	Ocena elementów składowych projektu, ocena końcowej formy projektu, odpowiedź ustna.
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$ . Warunkiem uzyskanie pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen F1 oraz F2.		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Aggarwal, C.C., 2018. *Neural networks and deep learning*. Springer, 10, pp.978-3.
- [2] Bishop, C., 1995. *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford: University Press.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Deisenroth, M. P., Faisal, A. A., & Ong, C. S. (2020). *Mathematics for machine learning*. Cambridge University Press.
- [2] Chollet, F., 2017. *Deep learning with Python*. Simon and Schuster.
- [3] Géron, A., 2019. *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. O'Reilly Media.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Paweł Zyblewski, pawel.zyblewski@pwr.edu.pl

<b>FACULTY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY</b> <b>SUBJECT CARD</b> <b>Name of subject in Polish: Uczenie Maszyn</b> <b>Name of subject in English: Machine Learning</b> <b>Specialization (if applicable): Computer Engineering</b> <b>Specialization (if applicable): Advanced Computer Science</b> <b>Profile: academic</b> <b>Level and form of studies: 2<sup>nd</sup> level, full-time</b> <b>Kind of subject: optional</b> <b>Subject code: W04ITE-SM4250G</b> <b>Group of courses: YES</b>
---

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		45	45	
Form of crediting	Exam		Crediting with grade	Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	<b>6</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1,5	1,5	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1,52		0,68	0,76	

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

Ability to analyze related works and basic programming skills in Python.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Acquiring knowledge of the basic issues of machine learning.
- C2. Acquiring knowledge about designing artificial intelligence systems with the use of machine learning algorithms.
- C3 Acquiring knowledge and skills in the implementation and optimization of algorithms and recognition models.
- C4. Mastering the ability to reliably conduct scientific research in the field of artificial intelligence.

### SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEU\_W01 Student has basic knowledge of machine learning terminology and taxonomy.

PEU\_W02 Student has knowledge of selected methods of construction of recognition models

PEU\_W03 Student knows selected algorithms and tools used to implement artificial intelligence models.

PEU\_W04 Student knows selected methods of feature extraction from numerical data.

PEU\_W05 Student has knowledge of unsupervised learning methods for supporting supervised learning methods.

PEU\_W06 Student has knowledge of the reliable design of machine learning experiments and statistical testing.

PEU\_W07 Student knows the methods of integration of ensemble systems.

Relating to skills:

PEU\_U01 Student can design elements of AI system using the pattern recognition methods.

PEU\_U02 Student can use the known programming tools to obtain and process numerical data with the use of selected pattern recognition techniques

PEU\_U03 Student can design and conduct an experimental evaluation to assess the quality of selected artificial intelligence models supplemented with a statistical analysis of the obtained results

PEU\_U04 Student can indicate the appropriate application of the known methods of artificial intelligence to solve real problems

PEU\_U05 Student can use selected methods of pattern recognition for the construction of ensemble systems.

Relating to social competences:

PEU\_K01 Student recognizes the possibilities of using machine learning techniques in rationalizing the use of time of domain experts.

PEU\_K02 Student can use the acquired knowledge and skills to design commercial AI systems.

PEU\_K03 Student can implement project tasks by fulfilling the duties assigned to him as a team member.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Presentation of the rules, introducing basic terminology, taxonomy of pattern recognition methods and a historical outline of the field.	2
Lec 2	Classification task on the example of minimum distance methods. Dichotomy, prediction, support, quality assessment metrics for classification models.	2
Lec 3	Tools for conducting reliable experimental research in the field of machine learning. Cross-validation, learning process factors, hyperparameter optimization, statistical hypothesis testing.	4
Lec 4	Data pre-processing methods. Normalization (interval, standard, quantile), spatial reduction of sets (selection and extraction of attributes), strategies for supplementing missing values.	2

Lec 5	Regression problem on the example of linear regression methods. Metrics for assessing the quality of regression models, introduction to optimization learning methods on the example of logistic regression.	2
Lec 6	Clustering task based on the KMeans method. Metrics for assessing the quality of clustering models, auxiliary role of clustering in the classification task, semi-supervised learning.	2
Lec 7	Review of pattern recognition algorithms. Decision trees, support vector machines, multilayer perceptron, NB classifier.	6
Lec 8	Ensemble systems. Methods of diversifying the pool of classifiers, ensemble architecture, rules of pool integration.	2
Lec 9	Classification of imbalanced data.	2
Lec 10	Incremental learning and data stream processing. The phenomenon of concept drift, accumulative learning, active learning.	4
Lec 11	Redaction of research papers in the field of machine learning.	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Presentation of the rules, familiarization with the laboratory environment, introductory script verifying compliance with the prerequisites of the course.	1
Lab 2	Data loading, construction of recognition models, model quality reporting.	2
Lab 3	Cross-validation and statistical hypothesis testing.	2
Lab 4	Assessment of the impact of data preprocessing on the quality of models, optimization of hyperparameters.	2
Lab 5	Visualization of research results.	2
Lab 6	Implementation of scikit-learn estimators.	2
Lab 7	Construction of homogeneous classifier ensembles.	2
Lab 8	Methods of processing imbalanced data.	2
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Presentation of the rules, establishing project groups, selection of a topic, familiarization with the project implementation schedule.	1
Proj 2	Elements of a scientific article.	1
Proj 3	How to reliably conduct literary studies?	2
Proj 4	How to reliably describe the pattern recognition algorithm?	2
Proj 5	How to reliably describe the data and the experimental protocol?	4
Proj 6	How to reliably present research results?	4
Proj 7	Final design work.	2
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>



### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture with the multimedia presentation  
 N2. Consultation.  
 N3. Discussion of a given problem.  
 N4. Supplementary materials.  
 N4. Self-learning – preparing projects, reports, to lecture or lab

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W07	Exam (test or oral).
F2	PEU_U01 - PEU_U03	Evaluation of each laboratory meeting, laboratory report, discussion on the chosen task related to laboratory.
F3	PEU_U04 - PEU_U05 PEU_K01 - PEU_K03	Evaluation of the project milestones and final report, discussion on project.
P = F1/2 + F2/4 + F3/4, concluding grade may be passing subject to all F1 – F3 are passing		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- Alpaydin, Ethem. Introduction to machine learning. MIT press, 2020.  
 Hart, Peter E., David G. Stork, and Richard O. Duda. Pattern classification. Hoboken: Wiley, 2000.  
 Kuncheva, Ludmila I. Combining pattern classifiers: methods and algorithms. John Wiley & Sons, 2014.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- Wozniak, Michal. Hybrid classifiers: methods of data, knowledge, and classifier combination. Vol. 519. Springer, 2013.  
 Aggarwal, Charu C., ed. Data streams: models and algorithms. Vol. 31. Springer Science & Business Media, 2007.

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

**Paweł Ksieniewicz, PhD, pawel.ksieniewicz@pwr.edu.pl**

<b>FACULTY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY</b>	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name of subject in Polish:</b>	<b>Wstęp do przetwarzania obrazów i zastosowań w monitorowaniu jakości produkcji</b>
<b>Name of subject in English:</b>	<b>Introduction to Computer Vision in Quality Control</b>
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Computer Engineering</b>
<b>Specialization (if applicable):</b>	<b>Advanced Computer Science</b>
<b>Profile:</b>	<b>academic</b>
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>optional</b>
<b>Subject code:</b>	<b>W04ITE-SM4251G</b>
<b>Group of courses:</b>	<b>YES</b>

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			65	
Form of crediting	crediting with grade			crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical classes (P)	-			2,5	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1,36			1,52	

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Classification of cameras and their properties
- C2. Gaining skills in selecting and creating algorithms and their sequences appropriate for solving a task.
- C3. Gaining skills in writing computer codes for C2.
- C4. Collecting skills that are necessary for designing and creating simple applications for processing image sequences.
- C5. Collecting knowledge on methods of object detection by thresholding.
- C6. Collecting knowledge on methods of object detection by finding their contours.
- C7. Collecting knowledge on standard image filters
- C8. Collecting knowledge on control charts for quality monitoring of industrial processes and their applications together with image processing algorithms.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEU\_W01 – has knowledge on types of cameras and their properties

PEU\_W02 – knows basic rules of selecting a type of camera (infra-red, ultraviolet, day or artificial light cameras) and basic rules of selecting their parameters

PEU\_W03 – has knowledge on basic methods of object detection from images

PEU\_W04 – knows basic functional blocks of typical software for image processing

PEU\_W05 – knows basic principles of contouring and thresholding

PEU\_W06 – has basic knowledge on control charts and their applications in common with image processing

PEU\_W07 – knows principles of image filtering methods

PEU\_W08 – knows basic notions related to processing image sequences

relating to skills:

PEU\_U01 – has the ability to design a collection of devices for image acquisition

PEU\_U02 – has the skills to code simple algorithms of image processing

PEU\_U03 – has the skills of selecting available image processing modules for solving complex problems arising in industrial image processing

PEU\_U04 – has the ability to select control chart for a given industrial process as well as an image filter or other method of image enhancement

PEU\_U05 – has the skills of investigating timings of blocks in codes for image sequence processing

PEU\_U06 – is able to choose the image correction method

PEU\_U07 – has the ability to select an image compression method for archiving images

relating to social competences:

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	The organization of classes, requirements and an overview of image processing applications	2
Lec 2	Image Sources, types of cameras, the selection and choice of parameters	2
Lec 3	Representations of images and noise, simple operations on images	2
Lec 4	Finding objects using different methods of segmentation	2
Lec 5, Lec 6	Methods of selecting threshold segmentation, analysis and characterization of clusters	3
Lec 6, Lec 7	Labelling clusters	3
Lec. 8	Finding objects using different methods of edge detection	2
Lec 9	Descriptors and detection of objects of known shapes - Hough transformation	2
Lec 10	Fast, coarse detection of objects and their location	2
Lec 11	Industrial applications – example	2
Lec 12	Image filtering and correction	2
Lec 13	Control charts for the mean value of the process, working with a vision system. Introduction to morphological image processing methods	2
Lec 14	Control charts for the frequency of defects and the variance of the	2

	process. Applications 2 - video sequences	
Lec 15	repertory	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	The organization of groups, discussion and selection of project topics	4
Proj 2	Presentation of the concept of the project by the project groups 1	4
Proj 3	Presentation of the concept of the project by the project groups 2	4
Proj 4	Individual consultations for project groups 1	4
Proj. 5	Individual consultations for project groups 2	4
Proj 6	Presentation of the project by the project groups 1	4
Proj. 7	Presentation of the project by the project groups 2	4
Proj. 8	Review	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lectures using video projector N2. Project N3. Consulting N4 Homework on project N5 Homework – studies

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Learning outcomes code</b>	<b>Way of evaluating learning outcomes achievement</b>
F1	PEU_W01 - PEU_W09 PEU_K01 - PEU_K02	Oral Answers to questions asked during the lecture, observations of the steps for implementing the project
F2	PEU_U01 - PEU_U06	written report on the project

$C = 0,3 * F1 + 0,7 * F2$ , assuming  $F1 > 2.0$  i  $F2 > 2.0$

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Gonzales R. C., Woods R. E., Digital Image Processing, 2-nd ed., Prentice Hall 2002.
- [2] E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej). (in Polish, slides available in English)
- [3] Pod red. E. Rafajłowicza, W. Rafajłowicza, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej). (in Polish)
- [4] Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.
- [5] Thompson J.~R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994. (in Polish)
- see also  
Thompson J.~R., Koronacki J. Statistical process control for quality improvement, 2° ed. Chapman and Hall NY, 2001

### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Demant C., Streicher-Abel B. and P. Waszkewitz;  
Industrial Image Processing: Visual Quality Control in
- [2] Jahne B., Digital Image Processing,  
5-th Edition, Springer 2002.
- [3] Journals:  
Real-Time Imaging  
IEEE Transactions On Pattern Analysis and Machine Intelligence

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

**Dr. Łukasz Jeleń, MSc Eng, PhD, [Lukasz.jelen@pwr.edu.pl](mailto:Lukasz.jelen@pwr.edu.pl)**

FACULTY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish:</b>	<b>Przetwarzanie Języka Naturalnego</b>				
<b>Name of subject in English:</b>	<b>Natural Language Processing</b>				
<b>Main field of study (if applicable)</b>	<b>Computer Engineering</b>				
<b>Specialization (if applicable)</b>	<b>Advanced Computer ScienceControl</b>				
<b>Profile:</b>	<b>academic</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>optional</b>				
<b>Subject code</b>	<b>W04ITE-SM4252G</b>				
<b>Group of courses</b>	<b>YES</b>				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			45	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical classes (P)	-			1	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,68			1,52	

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

Ability to do literature studies and basic programming skills in Python

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 To acquire knowledge in the scope of basic problems and techniques of natural language processing.  
 C2 To gain knowledge and skills in using methods for designing natural language processing systems augmented with the application of deep learning techniques.  
 C3 To gain knowledge and skills in applying pattern recognition and feature extraction methods to solve text data classification problems.  
 C4 To get acquainted with methods of experimental quality assessment of natural language processing algorithms and to acquire practical skills of designing and conducting computer experiments in a selected programming environment.

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

Relating to knowledge:  
 PEU\_W01 Student has basic knowledge about formal description of natural language.

- PEU\_W02 Student has knowledge about selected methods used to acquire, analyze and process text data
- PEU\_W03 Student knows selected algorithms and tools used to design computer systems for natural language processing
- PEU\_W04 Student knows selected methods of feature extraction from text data in natural language processing
- PEU\_W05 Student has knowledge on methods of supervised learning for the task of text classification
- PEU\_W06 Student has knowledge of applying deep learning techniques to selected natural language processing issues
- PEU\_W07 Student has knowledge on performing reliable experimental evaluation of selected methods of natural language processing and statistical analysis of obtained results

Relating to skills:

- PEU\_U01 Student is able to design elements of an information system using natural language processing methods.
- PEU\_U02 Student is able to use known programming tools to obtain and process text data using selected techniques of natural language processing
- PEU\_U03 Student is able to design and carry out experimental evaluation in order to assess the quality of selected methods of natural language processing, supplemented by statistical analysis of obtained results.
- PEU\_U04 Student is able to indicate adequate application of the recognized methods of natural language processing to solve real problems.
- PEU\_U05 Student is able to use selected methods of pattern recognition and deep learning to extract features from natural language, solve text classification problems and other applications of supervised learning.

Relating to social competences:

- PEU\_K01 Student recognizes the possibilities of using natural language processing techniques in designing information systems
- PEU\_K02 Student can in an entrepreneurial way use acquired knowledge and skills to design commercial natural language processing systems
- PEU\_K03 Student is able to perform design tasks in a team way by completing assigned duties in a team.

### PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction, pass requirements and class organization, historical background, basic concepts of natural language processing	1
Lec 2	An introduction to natural language processing, the various stages of the standard natural language processing workflow, and an overview of applications in various disciplines.	2
Lec 3	Text processing - methods of data extraction, sentence segmentation, text tokenization, practical examples	2
Lec 4	Classical approaches to natural language processing - analysis: lexical, syntactic, semantic	3
Lec 5	Statistical approaches to natural language processing - creating corpora, basics of statistical techniques, discussion of selected methods	2

Lec 6	Pattern recognition methods in text classification task, attribute extraction, sentence structure analysis.	3
Lec 7	Natural language processing using selected deep learning techniques	2
	Total hours	15
Project		Number of hours
Proj 1	Introduction, pass requirements and class organization, discussion on exemplary projects	2
Proj 2	Selection of the project scope and topic	4
Proj 3	Literature studies on selected methods of natural language processing	6
Proj 4	Development of a experiments' plan	4
Proj 5	Implementation of planned experimentss	8
Proj 6	Statistical analysis of the obtained results	4
Proj 7	Presentation of results and project reports - discussion	2
	Total hours	30
TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture involving presentation N2. Consultation N3. Problem discussion N4. Own work - project preparation, preparation for a lecture		

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W07	Colloquium, verbal test.
F2	PEU_U01 - PEU_U05 PEU_K01 - PEU_K03	Evaluation of the project components and its final form, verbal answers.
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$ . In order to receive a positive grade, it is necessary to successfully pass the lecture and the project.		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Indurkha, Nitin, and Fred J. Damerau, eds. Handbook of natural language processing. Vol. 2. CRC Press, 2010.
- [2] Deng, Li, and Yang Liu, eds. Deep learning in natural language processing. Springer, 2018.
- [3] Bird, Steven, Ewan Klein, and Edward Loper. Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit. " O'Reilly Media, Inc.", 2009.
- [4] Manning, Christopher, and Hinrich Schutze. Foundations of statistical natural language processing. MIT press, 1999.

##### **SECONDARY LITERATURE:**



[1] Eisenstein, Jacob. "Natural language processing." (2018).
[2] Hapke, Hannes, Cole Howard, and Hobson Lane. Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python. Simon and Schuster, 2019.
[3] Vajjala, Sowmya, et al. Practical Natural Language Processing: A Comprehensive Guide to Building Real-World NLP Systems. O'Reilly Media, 2020.
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
<b>Mgr inż. Jakub Klikowski, jakub.klikowski@pwr.edu.pl</b>

FACULTY Faculty of Information and Communication Technology					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish Projekt badawczy 2</b>					
<b>Name of subject in English Research Project 2</b>					
<b>Main field of study (if applicable): Computer Engineering</b>					
<b>Specialization (if applicable): Advanced Computer Science</b>					
<b>Profile: academic</b>					
<b>Level and form of studies: 2nd level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code W04ITE-SM4253G</b>					
<b>Group of courses YES</b>					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				15	30
Number of hours of total student workload (CNPS)				50	50
Form of crediting				Crediting with grade	Crediting with grade
For group of courses mark (X) final course				X	
Number of ECTS points				4	
including number of ECTS points for practical classes (P)				2	2
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)				0,76	1,36

\*delete as not necessary

<b>PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES</b>
--

<b>SUBJECT OBJECTIVES</b>
---------------------------

C1 Acquiring the ability to present research results in the form of a scientific article, in particular taking into account editorial requirements.

C2. Acquiring the ability to prepare and deliver a paper at a scientific conference

C3 Gaining experience in preparing a scientific conference and performing different roles in the program committee and the organizing committee of the conference

<b>SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS</b>
------------------------------------

relating to knowledge:

relating to skills:

PEU\_U01 is able to prepare a paper for a scientific conference in line with the editorial requirements  
 PEU\_U02 is able to deliver a paper at a scientific conference and actively participate in the deliberations of a scientific conference  
 PEU\_U03 is able to develop a program and organizational scenario for a scientific conference and organize one

relating to social competences:  
 PEU\_K01 is able to work in a team in the organization of a scientific conference

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Organizational matters	2
Proj 2	Acquainting with the principles of preparing scientific articles in English - article structure - discussion of the functions of the elements: Introduction, Related work, Problem statement, Solution - Algorithms, Experimentation system, Investigation, Analysis of results, Conclusion; Presentation and discussion of sample articles, discussion	2
Proj 3	Getting to know the editorial requirements and detailed rules of article formatting on the examples of well-known publishing houses in the field of computer science: IEEE, IFAC, Springer, Elsevier	2
Proj 4	Preparation of the final version of a scientific article. Final verification by the supervisor	9
	Total hours	15
<b>Seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Semin 1	Organizational matters - rules for the preparation and presentation of conference papers	2
Semin 2	Organizational meetings of the ACS scientific conference - election of the chairman, members of the organizing/program committee.	6
Semin 3	Conducting a scientific conference of ACS students. Presentations of conference papers. Problem discussions at conference sessions.	20
Semin 4	Choosing the best presentations. Summary	2
	Total hours	30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Multimedia presentation		
N2. Problem discussion		
N3. Design task		
N4. Written report		
N5. Consultations		

**EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_K01, PEU_U02	Activity on the subject, evaluation of the presentation at the scientific conference
F2	PEU_U01, PEU_U03	Assessment of the conference article, assessment of the organizational level of a scientific conference
P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2, with condition: [ (F1 ≥ 3.0) ∧ (F2 ≥ 3.0)]		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Cormen Thomas H., Leiserson Charles E., Rivest Ronald L, Clifford Stein “Wprowadzenie do algorytmów” Wydawnictwo Naukowe PWN 2020		
[2] Omid Bozorg-Haddad, Mohammad Solgi, Hugo A. Loáiciga “Meta-heuristic and Evolutionary Algorithms for Engineering Optimization”, Wiley 2017		
[3] D.C. Montgomery, „Design and Analysis of Experiments”, 2012		
[4] Websites of leading scientific conferences		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
Scientific papers - IEEE Xplore, Google Scholar etc.		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
Wojciech Kmiecik, PhD, e-mail: wojciech.kmiecik@pwr.edu.pl		

FACULTY Information and Communication Technology	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name of subject in Polish</b>	<b>Praca dyplomowa</b>
<b>Name of subject in English</b>	<b>Diploma thesis</b>
Main field of study:	<b>Computer Engineering</b>
Specialization:	<b>Advanced Computer Science</b>
Profile:	<b>academic</b>
Level and form of studies:	<b>2nd level, full-time</b>
Kind of subject:	<b>optional</b>
Subject code:	<b>W04ITE-SM4218</b>
Group of courses:	<b>NO</b>

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				12	
Number of hours of total student workload (CNPS)				275	
Form of crediting (Examination / crediting with grade)				crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course				X	
Number of ECTS points				11	
including number of ECTS points for practical classes (P)				11	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)				1,84	

\*delete as not necessary

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

### SUBJECT OBJECTIVES

C1 Acquiring the ability to formulate a research task in the area of computer engineering and plan own research experiments

C2 Acquiring the ability to conduct research, analyze and develop the results and prepare a master's thesis

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to skills:

PEU\_U01 Is able to formulate a research task in the field of computer engineering and prepare scenarios of research experiments

PEU\_U02 Is able to obtain information from literature, documentation, databases and other sources

PEU\_U03 Is able to complete a diploma thesis in the form of research work in the field of computer engineering

relating to social competences:

PEU\_K01 Is able to critically evaluate existing and own scientific and technical solutions

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Analysis of the state of knowledge and technology in the area of the diploma thesis, review of research works on similar topics.	2
Proj 2	Formulation of the research task, specification of requirements.	2
Proj 3	Design and implementation of a research environment	4
Proj 4	Implementation of experiments, analysis of research results Preparation of research results and conclusions	4
	Total hours	12
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Consultations N2. Problem oriented discussion N3. Individual work		
<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
<b>Evaluation</b> (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1 P=F1	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01	Evaluation of prepared diploma thesis
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] Literature agreed with the diploma thesis supervisor [2] Technical documentation of the tools and technologies used		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] Thesis recommendations – available on faculty web page		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
prof. dr hab. inż. Michał Woźniak, Michal.Wozniak@pwr.edu.pl		

FACULTY OF Information and Communication Technology					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish</b>	: Seminarium Zaawansowanych Systemów Informatycznych 1				
<b>Name of subject in English</b>	: ACS Seminar 1				
<b>Main field of study (if applicable)</b>	: Computer Engineering				
<b>Specialization (if applicable)</b>	: Advanced Computer Science				
<b>Profile</b>	: academic				
<b>Level and form of studies</b>	: 2nd level, full-time				
<b>Kind of subject</b>	: optional				
<b>Subject code</b>	: W04ITE-SM4226				
<b>Group of courses</b>	: NO				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					50
Form of crediting					crediting with grade
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points					2
including number of ECTS points for practical classes (P)					2
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					1,36

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**  
none

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Learn how to search selective knowledge needed to create their own original solutions.

C2 Learn how to prepare a presentation for showing own original ideas, concepts and solutions in a comprehensible way.

C3 The acquisition of the skill of creative discussion allowing in a factual and substantive way justified and defended own opinions

C4 Learn how to prepare the presentation illustrating own achievements

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to knowledge:**

PEU\_W01 Acquisition of knowledge about the current state of development in the field of computer science, computer systems and control systems

**relating to skills:**

PEU\_U01 Ability to critical evaluation of scientific and technological solutions proposed by others persons

PEU\_U02 Ability to present and discuss objectively and justify own original ideas and solutions

PEU\_U03 Ability to prepare a presentation that contains own research plan based on analysis of the related works in literature

<b>Seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Discussion of the topic of the seminar and recommended literature positions	2
Sem 2	Individual presentations based on the current state of knowledge related to the specialization's area of interest, including analysis of methods and used tools and techniques - examination of the considered problems.	6
Sem 3	Presentation of selected aspects of research methodology based on the recommended literature positions, exchange of views in a tutor group.	6
Sem 4	Discussion in a tutor group on the state of art. Establishing the concept of the initially proposed individual solutions to the own research problems.	6
Sem 5	Presentations summarizing the status of implementation of selected topics and objectives of the diploma thesis outlining original approach. Discussion in a tutor group. Presentation of written version of the MSc proposals.	10
<b>Total hours</b>		<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Multimedia presentation
- N2. Discussion - talk problematic
- N3. Literature studies
- N4. Develop a written documents
- N5. Own work

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

<b>Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)</b>	<b>Learning outcomes code</b>	<b>Way of evaluating learning outcomes achievement</b>
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02	Assessment of presentation, the activity in the discussion, keeping deadlines.
F2	PEU_W01, PEU_U03	Evaluation of the quality of the final presentation and written version of the MSC proposal.
$P = 0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$		



**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

- [1] D. Remenyi, A. Money, „Research Supervision for Supervisors and their Students”, API, 2012
- [2] J. Apanowicz, „Zarys metodologii prac dyplomowych...”, 1997 /in Polish/
- [3] M. Korzyński, „Metodyka eksperymentu”, WNT, 2006 /in Polish/
- [4] D.C. Montgomery, „Design and Analysis of Experiments”, 2012
- [5] R. Tadeusiewicz, „Drogi i bezdroża statystyki w badaniach naukowych”, 2002 /in Polish/
- [6] A. Dennis, B. H. Wixam, “System Analysis, Design, John Wiley & Sons”, 2003
- [7] G.J. Cobb, “Introduction to Design and Analysis of Experiments”, 1998
- [8] References recommended by the teacher - literature related to the problems of the chosen research area

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

**Dr inż. Wojciech Kmieciak, Wojciech.kmieciak@pwr.edu.pl**

FACULTY: OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name of subject in Polish</b>	: Seminarium specjalnościowe 2				
<b>Name of subject in English</b>	: ACS Seminar 2				
<b>Main field of study (if applicable)</b>	: Computer Engineering				
<b>Specialization (if applicable)</b>	: Advanced Computer Science				
<b>Profile</b>	: academic				
<b>Level and form of studies</b>	: 2nd level, full-time				
<b>Kind of subject</b>	: optional				
<b>Subject code</b>	: W04ITE-SM4245				
<b>Group of courses</b>	: NO				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					75
Form of crediting					crediting with grade
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points					<b>3</b>
including number of ECTS points for practical classes (P)					3
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					1,36

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

None

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Gain the skills for preparing a presentation allowing students in communicative way transfer their original ideas, concepts and solutions contained in in the final project

C2 Possess the skills of creative discussion allowing in a factual and substantive way justified and defended own opinions

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to skills:**

PEU\_U01 is able to prepare a presentation that contains own scheme of research based on references.

PEU\_U02 is able to prepare a presentation that contains the results of research being a part of his/her master thesis.

PEU\_U03 is able to critically evaluate the scientific and technical issues of other presentations, and to justify and to defend own opinions.

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem1	Discussion of the principles of preparing and writing a Master Thesis, including the principles of editorial side of the final project.	3
Sem2	The first round of presentations - Individual presentation related to the problem of the thesis, pointed on the original own contribution in comparison to the achievements known in literature.	12
Sem3	Preparing to the final exam – rules, question and answers.	3
Sem4	The second round of presentations - Individual presentations summarizing the results obtained in the final projects, in particular showing the selected topics and objectives of the diploma thesis outlining the original approach proposed by the author.	12
<b>Total hours</b>		<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Multimedia presentation
- N2. Discussion - talk problematic
- N3. Literature studies
- N4. Own work

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U03	Assessment of the first presentation, the activity in the discussion, keeping deadlines.
F2	PEU_U02, PEU_U03	Assessment of the second presentation, the activity in the discussion, quality assessment of final project results.
$P = 0.4 * F1 + 0.6 * F2$		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] Literature related to the issues of the diploma thesis
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
<b>Prof. Michał Woźniak, <a href="mailto:michal.wozniak@pwr.edu.pl">michal.wozniak@pwr.edu.pl</a></b>

FACULTY Faculty of Information and Communication Technology					
SUBJECT CARD					
<b>Name of subject in Polish: Projekt badawczy</b>					
<b>Name of subject in English: Research Project</b>					
<b>Main field of study (if applicable): Computer Engineering</b>					
<b>Specialization (if applicable): Advanced Computer Science</b>					
<b>Profile: academic</b>					
<b>Level and form of studies: 2nd level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: optional</b>					
<b>Subject code: W04ITE-SM4246P</b>					
<b>Group of courses NO</b>					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				75	
Form of crediting				Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points				3	
including number of ECTS points for practical classes (P)				3	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)				2,28	

\*delete as not necessary

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

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1 Acquiring the ability to design and implement a system simulating a real optimization problem.  
 C2. Acquiring the ability to conduct simulation research in accordance with the multi-stage plan of the experiment  
 C3 Acquiring the ability to analyze and document simulation results

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

relating to skills:

- PEU\_U01 is able to implement algorithms for the needs of a complex optimization problem  
 PEU\_U02 is able to carry out simulation tests according to the developed multi-stage experiment plan

PEU\_U03 is able to develop and present the analysis of simulation test results in the form of a written report

relating to social competences:

PEU\_K01 understands the necessity to work in a group in the implementation of a complex project task by performing assigned tasks in accordance with the assumed work schedule

PEU\_K02 can use literature sources and select materials available on the Internet

### PROGRAMME CONTENT

Project		Number of hours
Proj 1	Organizational matters, including the establishment of project groups. Discussion and agreement on the subject of projects1) in IT - Assignment of design tasks concerning the comparison of algorithms solving a selected optimization problem	6
Proj 2	Preparation of a Gantt chart for the purposes of scheduling project implementation	3
Proj 3	Implementation of design tasks in accordance with the adopted schedule - presenting the status of the project to the leader.	20
Proj 4	Development of project documentation in writing (including results sample tests). Discussion. Verification of projects - execution of possible corrections.	10
Proj 5	Presentation of the final project documentation. Assessment of the implementation of tasks design.	6
	Total hours	45

### TEACHING TOOLS USED

N1. Problem discussion

N2. Consultations

N3. own work

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_K01, PEU_K02	Activity on the subject, assessment of group cooperation
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	evaluation of completed design tasks, evaluation of a written report on the project

$P = 0,25 * F1 + 0,75 * F2$ , with condition:  $[(F1 \geq 3.0) \wedge (F2 \geq 3.0)]$

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Cormen Thomas H., Leiserson Charles E., Rivest Ronald L, Clifford Stein  
“Wprowadzenie do algorytmów” Wydawnictwo Naukowe PWN 2020
- [2] Omid Bozorg-Haddad, Mohammad Solgi, Hugo A. Loaiciga “Meta-heuristic and Evolutionary Algorithms for Engineering Optimization”, Wiley 2017
- [3] D.C. Montgomery, „Design and Analysis of Experiments”, 2012

**SECONDARY LITERATURE:**

Scientific papers - IEEE Xplore, Google Scholar etc.

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

Wojciech Kmiecik, PhD, e-mail: wojciech.kmiecik@pwr.edu.pl

<b>FACULTY Information and Communication Technology</b>	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name of subject in Polish</b>	<b>Analiza systemów informatycznych</b>
<b>Name of subject in English</b>	<b>Information Systems Analysis</b>
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Computer Engineering</b>
<b>Specialization:</b>	<b>Internet Engineering</b>
<b>Profile:</b>	<b>academic</b>
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>optional</b>
<b>Subject code</b>	<b>W04ITE-SM4117</b>
<b>Group of courses</b>	<b>YES</b>

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	50		75		
Form of crediting	exam		crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical classes (P)	0		3		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1,52		1,36		

\*delete as applicable

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

K2INF\_W01

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. The acquisition of knowledge and skills on information systems modelling and analysis with the use of Petri nets without time factor.
- C2. The acquisition of knowledge and skills on information systems modelling and analysis with the use of Petri nets with time factor.
- C3. The acquisition of knowledge and skills on information systems modelling with the use of finite automata.
- C4. Acquiring the knowledge and skills on information systems verification with the use of finite automata and temporal logic.
- C5. Acquiring the skills on automatic model verification with the use of finite automata and temporal logic.
- C6. The acquisition of knowledge and skills on assessment of execution time of sequential programs.
- C7. Acquiring the knowledge and skills on information system performance evaluation using queueing



networks.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 - He/She knows the methods of analysis of Petri nets without time factor.

PEK\_W02 - He/She knows the methods of analysis of Petri nets with time factor.

PEK\_W03 - He/She knows the syntax and semantics of temporal logics LTL, CTL, RTCTL and TCTL and their formulae.

PEK\_W04 - He/She knows the examples of models of simple systems (technical, biological and information) represented by system of finite automata.

PEK\_W05 He/She knows the definition of temporal data bases, fundamentals of their construction, and their applications.

PEK\_W06 He/She knows the assessment method of execution time of sequential programs.

PEK\_W07 He/She knows the structure of queueing network models.

PEK\_W08 He/She knows selected methods of calculating the queueing network characteristics.-

relating to skills:

PEK\_U01 He/She can use Petri nets without time factor in modelling and analysis of simple systems.

PEK\_U02 He/She can use Petri nets with time factor in modelling and analysis of systems.

PEK\_U03 He/She can create model of information system as the system of finite automata.

PEK\_U04 He/She can define and verify the information system properties expressed in LTL, CTL, RTCTL and TCTL temporal logics formulae.

PEK\_U05 He/She can apply UPPAAL program for modelling and verification of system.

PEK\_U06 He/She can apply NuSMV program for modelling and verification of system.

PEK\_U07 He/She can build the queueing model of real system.

PEK\_U8 He/She can build the simulation model of queueing system, execute its simulation, and correctly interpret the results.

PEK\_U9 He/She can build the analytic model of queueing system and calculate its performance characteristics.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction into modelling of concurrent systems using Petri nets	1
Lec 2	Behavioral properties of Petri nets: boundness, safety, reachability, liveness, reversibility, existence of home marking, persistency	4
Lec 3	Synchronization distance, bounded fairness relation	1
Lec 4	Time Petri nets	1,5
Lec 5	Coverability tree	1
Lec 6	Matrices and net reductions in analysis of Petri nets properties	1,5

Lec 7	Introduction into performance evaluation of information systems	1
Lec 8	Performance evaluation of sequential programs	1
Lec 9	Performance evaluation using queueing models	2
Lec 10	Fundamental laws of operational analysis	4
Lec 11	Stochastic and generalized stochastic Petri nets	2
Lec 12	LTL logic	2
Lec 13	CTL logic	1
Lec 14	Model verification of system	1
Lec 15	Model verification of system using UPPAL time state automata	2
Lec 16	Model verification of system using NuSMV state automata	3
Lec 17	Another kinds of temporal logics and temporal data bases	1
	Total hours	30

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	OSHA workplace training. Organizational matters. Familiarization with Petri net tools.	1
Lab 2	Introduction into Petri nets by modelling the simple changes in environment, automation system and information processing process for chosen examples.	1
Lab 3	Modelling of real systems from selected fields using Petri nets. Evaluation of selected system properties (safety, liveness, finiteness of process) by Petri net properties analysis.	4
Lab 4	Application of time Petri nets in modelling real systems from selected domains.	4
Lab 5	Acquainting with simulation and analytic queuing model solution tools.	2
Lab 6	Queuing models creation, simulation and analytic research, and interpretation of results for open models without client (task) returns on service stations.	4
Lab 7	Queuing models creation, simulation and analytic research, and interpretation of results for open models with client (task) returns on some service stations.	2
Lab 8	Applying generalized stochastic Petri in modelling real systems from selected domains.	2
Lab 9	Aquatinting with tools UPPAAL and NuSMV for model checking of systems.	2
Lab 10	Information system model as cooperating time automata in UPPAAL. System properties specification in CTL logic, and the verification of these properties using UPPAAL.	4
Lab 11	Information system model as cooperating automata in NuSMV tool. System properties specification in LTL, CTL, RTCTL, and the verification of these properties using NuSMV.	4

	Total hours	30
--	-------------	----

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures using video projector
- N2. Laboratory exercises
- N3. Consultations
- N4. Own work - preparation for laboratory exercises
- N5. Own work - self-study and exam preparation

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F11	PEK_U01 ÷ PEU_U02  PEK_W01 ÷ PEK_W02	Observation of: the preparation to the laboratory exercises and execution of the exercises, the results achieved. Verbal or written responses on questions associated with the lectures.
F21	PEK_U03 ÷ PEK_U06  PEK_W03 ÷ PEK_W05	Observation of: the preparation to the laboratory exercises and execution of the exercises, the results achieved. Verbal or written responses on questions associated with the lectures.
F31	PEK_U07 ÷ PEK_U9  PEK_W06 ÷ PEK_W08	Observation of: the preparation to the laboratory exercises and execution of the exercises, the results achieved. Verbal or written responses on questions associated with the lectures.
F12	PEK_W01 ÷ PEK_W02	Written or verbal exam
F22	PEK_W03 ÷ PEK_W05	Written or verbal exam
F32	PEK_W06 ÷ PEK_W08	Written or verbal exam
<p>P=2 if (F11=2 or F21=2 or F31=2 or F12=2 or F22=2 or F32=2)</p> <p>P=(F1+F2+F3)/3 otherwise, where:</p> <p>F1=F11 if F11≥4,5, F1=F12 otherwise</p> <p>F2=F21 if F21≥4,5, F2=F22 otherwise</p> <p>F3=F31 if F31≥4,5, F3=F32 otherwise</p>		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] T. Murata, Petri nets: Properties, analysis and applications, Proceedings of the IEEE, 1989, Vol. 77, No. 4, 541-580
- [2] W. Reisig, Petri Nets – An Introduction, Springer, 1985.
- [3] W. Reisig, Sieci Petriego, WNT, 1988.
- [4] M. Szpyrka, Sieci Petriego w modelowaniu i analizie systemów współbieżnych, Inżynieria oprogramowania, WNT, 2008.
- [5] E.A. Emerson „Temporal and modal logic”, 1995
- [6] E.A. Emerson et al. „Quantitative temporal reasoning”, 1992
- [7] E.A. Emerson et al. „Parametric Quantitative Temporal Reasoning”, 1999
- [8] G. Behrmann et al. “A tutorial on UPPAAL”, 2004, at: [www.uppaal.com](http://www.uppaal.com)
- [9] R. Alur et al. “Automata for modelling real-time systems”, 1990
- [10] R. Cavada et al. „NuSMV 2.5 User Manual”, 2010
- [11] R. Cavada et al. „NuSMV 2.5 Tutorial”
- [12] E. D. Lazowska, J. Zahorjan, G. S. Graham, K. C. Sevcik, Quantitative System Performance, Computer System Analysis Using Queueing Network Models, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1984.
- [13] T. Czachórski, Modele kolejkowe w ocenie efektywności sieci i systemów komputerowych, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice, 1999.

### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] B. Berthomieu, M. Menasche, *A State Enumeration Approach for Analyzing Time Petri Nets*, 3. European Workshop on Applications and Theory of Petri Nets, Varenna (Italy), September 1982
- [2] B. Berthomieu, M. Menasche, *Time Petri Nets for Analyzing and Verifying Time Dependent Communication Protocols*, 3. IFIP WG 6.1 Workshop on Protocol Specification Testing and Verification, Rueschlikon (Schwizerland), May-June 1983
- [3] IEEE 1363: Standard Specification for Public-Key Cryptography
- [4] B. Berthomieu and M. Diaz, *Modeling and Verification of Time Dependent Systems Using Time Petri Nets*, IEEE Transaction of Software Engineering, vol. 17, no. 3, march 1991
- [5] J. Magott, New NP-complete problems in performance evaluation of concurrent systems using Petri nets, IEEE Transactions on Software Engineering, 1987 May, 578 – 581.
- [6] Bonet P., Lladó C. M., Puigjaner R., Knottenbelt W., PIPE v. 2.5: a Petri Net Tool for Performance Modeling, Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears, Spain, 2007; <http://www.doc.ic.ac.uk/~wjk/publications/bonet-llado-knottenbelt-puigjaner-clei-2007.pdf>
- [7] Marsan M. A., Stochastic Petri Nets: An Elementary Introduction, Università di Milano, Italy;

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.110.2081&rep=rep1&type=pdf>

[8] A. David et al. "UPPAAL 4.0: Small tutorial", 2009, at: [www.uppaal.com](http://www.uppaal.com)

[9] J.E. Hopcroft, J.D. Ullman "Introduction of Automata Theory, Languages, and Computation", 2001

[10] Goldsim – symulator systemów zdarzeniowych, <http://www.goldsim.com>.

[11] Rapid Analysis of Queueing Systems (RAQS),

<http://www.okstate.edu/cocim/raqs/raqs.htm>

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

**prof. dr hab. inż. Jan Magott, [jan.magott@pwr.edu.pl](mailto:jan.magott@pwr.edu.pl)**

FACULTY Information and Communication Technology	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name of subject in Polish</b>	Systemy inteligentnego przetwarzania
<b>Name of subject in English</b>	Softcomputing
<b>Main field of study (if applicable):</b>	Computer Science
<b>Specialization (if applicable):</b>	Internet Engineering
<b>Profile:</b>	academic
<b>Level and form of studies:</b>	2nd level, full-time
<b>Kind of subject:</b>	obligatory
<b>Subject code:</b>	W04ITE-SM4119
<b>Group of courses:</b>	YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	65			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical classes (P)	-			2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1,36			1,52	

\*delete as applicable

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

#### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of artificial neural networks in pattern recognition, digital signals and data processing: topology of networks, influence of parameters for network behavior.
- C2. Knowledge of genetic algorithms used for data pre- and postprocessing.
- C3. Knowledge of expert systems – reasoning rules and knowledge base creation for different tasks.
- C4. Skills of special environment usage for project phase, modeling and simulation of softcomputing systems in case of different scientific problems.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to knowledge:**

- PEK\_W01 – knows the rules and the idea of intelligent processing.
- PEK\_W02 – defines the fuzzy sets and understands the idea of approximate reasoning.
- PEK\_W03 – defines the knowledge base and reasoning rules, knows the expert systems construction.
- PEK\_W04 – knows the architecture of typical artificial neural networks structures, learning and retrieving algorithms, applications.
- PEK\_W05 – knows the description, classification, examples of applications of genetic algorithms

**relating to skills:**

- PEK\_U01 – can use the environments for project phase, modeling and simulation of artificial neural networks as well as genetic algorithms in different tasks about pattern digital signals recognition.
- PEK\_U02 – can use the environments for project phase, modeling and implementation of expert systems to dedicated fields of knowledge.
- PEK\_U03 – can use the environments for project phase, modeling and implementation of fuzzy sets and fuzzy reasoning to dedicated fields of knowledge.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Idea of intelligent processing	2
Lec 2	Fuzzy sets and approximate reasoning	2
Lec 3	Expert systems - knowledge base organization	2
Lec 4	Expert systems - reasoning rules creation	2
Lec 5	Expert systems: typical organization and applications	2
Lec 6	Artificial neural networks: learning and retrieving algorithms	2
Lec 7	Multilayer perceptron	2
Lec 8	Kohonen neural network	2
Lec 9	Hopfield neural network	2
Lec 10	Hamming neural network	2
Lec 11	Artificial neural networks: applications	2
Lec 12	Genetic algorithms: description and classification	2
Lec 13	Genetic algorithms: basic mechanisms and solutions	2
Lec 14	Genetic algorithms: classical applications	2
Lec 15	Repetitory	2
<b>Total hours</b>		<b>30</b>

Form of classes - project		Number of hours
Pro 1	Artificial neural networks - the realization includes the changes of network topology tests and the influence of parameters for network behavior	8
Pro 2	Genetic algorithms in different tasks about pattern recognition, digital signals and data processing – the possible solutions and the influence for the results of the experiment	8



Pro 3	Expert systems creation to dedicated problems	6
Pro 4	Fuzzy sets and fuzzy reasoning – the project phase, modeling and implementation in different fields of knowledge	8
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lecture using slides and multimedia presentation
N2. Additional files available via dedicated website
N3. Thematic discussions using different audio-visual utensils
N4. Practical exercises – the project phase, simulation, analysis, implementation of softcomputing algorithms
N5. Consultations
N6. Individual work focused on laboratory exercises
N7. Individual work about the softcomputing and the final test resume

#### **EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-03	assessment of written reports about each laboratory exercise, evaluation of laboratory preparation and accuracy of the exercise realization
F2	PEK_W01-05	the final test
P = 0.2*F1 + 0.8*F2    REMARK: It is the obligatory to receive both positive forming marks: F1 and F2		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>
[1] R. Hecht-Nielsen, <i>Neurocomputing</i>
[2] M. Caudill, Ch. Butler, <i>Understanding Neural Networks</i>
[3] S. Y. Kung, <i>Digital Neural Networks</i>
[4] S. N. Sivanandam, S. N. Deepa, <i>Principles of Soft Computing</i>
[5] D. A. Waterman, <i>A Guide to Expert Systems</i>
[6] D. Zhang, <i>Parallel VLSI Neural System Design</i>
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>
[1] B. Bouchon Meunier, <i>Fuzzy Logic and Soft Computing</i>
[2] O. Castilo, A. Bonarini, <i>Soft Computing Applications</i>
[3] E. Damiani, <i>Soft Computing in Software Engineering</i>
[4] D. K. Pratihar, <i>Soft Computing</i>
[5] A. K. Srivastava, <i>Soft Computing</i>
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
<b>Jacek Mazurkiewicz, PhD, Jacek.Mazurkiewicz@pwr.edu.pl</b>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Zaawansowane zagadnienia baz danych</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Advanced Databases</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Internet Engineering</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>W04ITE-SM4120G</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		65		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36		1,36		

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu projektowania wydajnych baz danych (włącznie z normalizacją), projektowania aplikacji bazodanowych o wysokiej dostępności oraz umiejętności konstruowania złożonych i wydajnych zapytań SQL.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu tworzenia baz danych gwarantujących integralność i poufność danych, oraz zapewniających kontrolę dostępu do tych danych.
- C3 Nabycie wiedzy i podstawowych umiejętności z zakresu nierelacyjnych systemów baz danych.
- C4 Nabycie wiedzy z zakresu współczesnych tendencji rozwojowych systemów zarządzania bazami danych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – zna zasady modelowania oraz reguły i procedury normalizacji wykorzystywane w modelu relacyjnym oraz mechanizmy reprezentacji danych i zapewniania integralności danych w relacyjnych systemach zarządzania bazami danych.
- PEU\_W02 – zna zasady konstruowania złożonych i wydajnych zapytań języka SQL.
- PEU\_W03 – zna podstawowe modele kontroli dostępu oraz zapewniania poufności danych w systemach zarządzania baz danych
- PEU\_W04 – wie, jakie są najistotniejsze różnice pomiędzy nierelacyjnymi i relacyjnymi systemami baz danych.
- PEU\_W05 – wie, jakie są współczesne trendy rozwoju baz danych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – potrafi napisać złożone zapytania języka SQL, przeanalizować plan wykonania zapytania i zaproponować jego modyfikację zmierzającą do przyspieszenia jego wykonania
- PEU\_U02 – potrafi przeprowadzić proces normalizacji.
- PEU\_U03 – potrafi skonfigurować uprawnienia dostępu do bazy danych dla wielu użytkowników, grup i aplikacji oraz zaproponować rozwiązania mające na celu zwiększenie dostępności bazy danych.
- PEU\_U04 – potrafi stworzyć strukturę relacyjnej bazy danych dla podanego opisu świata rzeczywistego oraz zaproponować i uruchomić mechanizmy kontroli poprawności informacji przechowywanych w relacyjnych bazach danych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 – jest świadomy znaczenia jaki ma właściwy sposób przechowywania, reprezentowania i wyszukiwania informacji w systemach baz danych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie zagadnień i trudności związanych z reprezentacją informacji w systemach komputerowych.	2
Wy2	Projektowanie struktury baz danych, diagramy związków encji	2
Wy3-4	Mechanizmy zapewniania poprawności strukturalnej i semantycznej informacji przechowywanych w relacyjnych systemach zarządzania baz danych. Integralności domeny, encji, referencyjna.	4
Wy5	Mechanizmy automatyzujące działanie baz danych – funkcje, procedury składowane i wyzwalacze	2
Wy6	Model relacyjny jako formalna metoda reprezentacji informacji. Algebra relacji, dekompozycja, zależności funkcyjne, klucze kandydujące i główne, różnice pomiędzy modelem relacyjnym a relacyjnymi systemami zarządzania bazami danych	2
Wy7-8	Postacie normalne i normalizacja – anomalie i potrzeba dekompozycji, dekompozycje bez straty danych i zależności, postacie normalne, procedury	4

	normalizacji.	
Wy9-10	Plany wykonania zapytań i zasady pisania wydajnych zapytań języka SQL, indeksy i reguły ich tworzenia.	4
Wy11	Modele kontroli dostępu MAC, DAC, Chinese Wall, SeaView	2
Wy12- Wy13	Bazy danych timeseries	4
Wy14	Zagadnienie bezpieczeństwa baz danych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, opracowanie struktury bazy danych dla przykładowego opisu świata rzeczywistego	4
La2	Rozbudowa struktury bazy danych o mechanizmy zapewniania poprawności semantycznej i zagwarantowania wymaganych reguł biznesowych, przygotowanie zapytań SQL realizujących złożone zadania wyszukiwania danych.	4
La3	Analiza planów wykonania zapytań języka SQL i modyfikacja zapytań w celu poprawy szybkości ich wykonania. Ocena wpływu definicji różnych indeksów na sposób i czasy wykonania zapytań.	4
La4	Transakcje, podwójne blokowanie i znaczniki wierszy jako metody zapewniania integralności danych w systemach baz danych z wielodostępem.	8
La5	Szyfrowanie, kontrola uprawnień użytkowników i widoki modyfikowalne jako metody zapewniania poufności i ograniczania dostępu do danych. Ocena wpływu na wydajności i wykonanie zapytań.	4
La6	Zagadnienie bezpieczeństwa baz danych	8
La7	Bazy danych timeseries	8
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora</p> <p>N2. Zadania laboratoryjne</p> <p>N3. Konsultacje</p> <p>N4. Praca własna – przygotowanie do zadań laboratoryjnych</p> <p>N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego</p> <p>N6. Praca własna – opracowanie i prezentacja wybranego zagadnienia z zakresu zaawansowanych systemów baz danych</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_W03, PEU_U01 ÷ PEU_U04, PEU_K01.	Obserwacja realizacji zadań laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, opcjonalnie - pisemne sprawozdania z realizacji zadań laboratoryjnych,
F2	PEU_W05	Prezentacje wybranych zagadnień zaawansowanych systemów baz danych na podstawie aktualnej

		literatury tematu
F3	PEU_W01 ÷ PEU_W04 PEU_U02.	Kolokwium pisemne
P = 0,4*F1 + 0,3*F2+0.3*F3		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Gertz, S. Jajodia, „Handbook of Database Security – Application and Trends”, Springer, 2008
- [2] S. Sumathi, S. Esakkirajan, „Fundamentals of Relational Database Management Systems”, Springer, 2007
- [3] B. Schwartz, P. Zaitsev, V. Tkachenko, J.Zawodny, A.Lentz, D.J. Balling, „High Performance MySQL: Optimization, Backups, Replication, and More”, O'Reilly 2008
- [4] H.Garcia-Molina, J.Ullman, and J.Widom, „Database Systems: The Complete Book”, 2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] C. Bell et al., MySQL High Availability: Tools for Building Robust Data Centers, O'Reilly 2010
- [2] D. Litchfield, C. Anley, J. Heasman, B. Grindlay, „The Database Hacker’s Handbook: Defending Database Servers”, Wiley Publishing, 2005
- [3] Dokumentacje serwerów zarządzania bazami danych.K.S. Siyan, T. Parker, „TCP/IP. Księga eksperta”, Helion, 2002.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,  
nazwisko, adres e-mail)**

**dr inż. Maciej Nikodem, maciej.nikodem@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie aplikacyjne – eksploracja i hurtownie danych****Nazwa przedmiotów języku angielskim: Application Programming – Data Mining and Data Warehousing****Kierunek studiów: Informatyka****Specjalność: Internet Engineering****Poziom studiów: II stopień****Forma studiów: stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Język wykładowy: angielski****Cykl kształcenia od: 2023/2024****Kod przedmiotu: W04ITE-SM4121G****Grupa kursów: TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75	25	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		3	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36		1,36	0,76	

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

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu zastosowań oraz zasad projektowania hurtowni danych oraz systemów wielowymiarowej analizy danych (OLAP – Online Analytical Processing).
- C2. Nabycie umiejętności projektowania procesów integracji danych (ETL - Extract-Transform-Load), wielowymiarowych baz analitycznych oraz kostek wielowymiarowych w wybranym środowisku programistycznym (np. MS SQL Server Integration Services (SSIS) oraz Analytical Services (SSAS)).
- C3. Nabycie wiedzy dotyczącej zastosowania najważniejszych metod eksploracji danych w zagadnieniach biznesowych i naukowych (metod modelowania predykcyjnego, grupowania danych, analizy reguł asocjacyjnych, modelowania szeregów czasowych).

- C4. Nabycie wiedzy na temat najważniejszych algorytmów statystycznych oraz algorytmów z obszaru uczenia maszynowego, wykorzystywanych ww. dziedzinach eksploracji danych.
- C5. Nabycie wiedzy na temat metodyki prowadzenia eksploracji danych w środowisku biznesowym (metodyka CRISP-DM).
- C6. Nabycie umiejętności zaimplementowania procesu data mining w wybranym środowisku programistycznym (np. Python scikit learn).
- C7. Nabycie umiejętności dostrajania modeli predykcyjnych w celu realizacji wymaganych czułości lub specyficzności modeli.
- C8. Nabycie umiejętności samodzielnego poszerzania wiedzy w zakresie rozwijanych metod eksploracji danych.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:**

- PEK\_W1 – zna zastosowania oraz metody projektowanie hurtowni danych i systemów wielowymiarowej analizy danych (OLAP, Online Analytical Processing)
- PEK\_W2 – zna wymagania na bazy danych dla potrzeb systemów analitycznych oraz podstawowe modele tych systemów (relacyjny – ROLAP, wielowymiarowy – MOLAP, hybrydowy - HOLAP)
- PEK\_W3 – zna zasady integracji danych i budowy procesów ETL (Extract, Transform, Load)
- PEK\_W4 – zna zastosowania najważniejszych metod eksploracji danych (data mining) w problemach biznesowych lub naukowych, w tym w zadaniach web mining – metod modelowania predykcyjnego, grupowania danych, generacji reguł asocjacyjnych i in.
- PEK\_W5 – zna najważniejsze algorytmy obliczeniowe wykorzystywane w ww. dziedzinach eksploracji danych
- PEK\_W6 – zna metodykę eksploracji danych przy rozwiązywaniu problemów w środowisku biznesowym (CRISP-DM)

**Z zakresu umiejętności:**

- PEK\_U01 – potrafi zaprojektować środowisko wielowymiarowej analizy danych oparte na hurtowni danych, kosztach wielowymiarowych i narzędziach OLAP
- PEK\_U02 – umie zaprojektować procesy ETL integracji danych pobieranych z rozproszonych, niejednorodnych źródeł oraz zaimplementować je w wybranym środowisku programistycznym (MS SQL Server Integration Services – SSIS)
- PEK\_U03 – umie zaimplementować wielowymiarową bazę danych oraz kostki wielowymiarowe w środowisku MS SQL Analytical Services (SSAS)
- PEK\_U04 – umie przeprowadzić analizę wymagań dot. problemu analitycznego pod kątem doboru odpowiednich metod eksploracji danych / raportowania wielowymiarowego
- PEK\_U05 – umie zaimplementować proces data mining w wybranym środowisku (np. Python scikit learn)
- PEK\_U06 – umie dostrajać budowane klasyfikatory w celu realizacji wymaganych czułości lub specyficzności modeli

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEK\_K01 – umie samodzielnie poszerzać wiedzę i umiejętności w zakresie rozwijanych metod i narzędzi eksploracji danych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Cel, zastosowania, podstawowe pojęcia i architektura wielowymiarowych baz danych MDDDB i systemów OLAP (Online Analytical Processing). procesy ETL.	2

Wy2,3	Projektowanie bazy danych dla OLAP – schematy ROLAP (bazy relacyjne), MOLAP (bazy wielowymiarowe, MDDB), HOLAP (rozwiązania hybrydowe). Agregacja danych w strukturach MDDB. Język MDX	4
Wy4	Cel i zastosowania wybranych metod eksploracji danych (metody modelowania predykcyjnego, grupowania, analizy asocjacji, szeregów czasowych)	2
Wy5	Podstawy statystycznej teorii uczenia, klasyfikator Bayesa, błąd Bayesa, analiza dyskryminacyjna (LDA, QDA), Naive Bayes, klasyfikacja nieparametryczna.	2
Wy6	Metody liniowe w klasyfikacji, algorytm perceptronu, MLP (algorytm B-P)	2
Wy7	Regresja liniowa. Regresja logistyczna. Techniki regularyzacji (ridge regression. Lasso, Elastic-net)	2
Wy8	Drzewa decyzyjne – algorytmy uczenia	2
Wy9	SVC, SVM	2
Wy10-11	Miary jakości modeli predykcyjnych (specyficzność, czułość, precyzja, kompletność), ROC, cross-entropy. Wybór modelu, cross-validation. Analiza danych wysokowymiarowych, algorytmy wyboru cech (wrapper, filter), PCA, problem wielokrotnych testów (korekcje, FDR), liniowe klasyfikatory z technikami regularyzacji.	4
Wy12	Reguły asocjacyjne, algorytmy, zastosowania.	2
Wy13,14	Metody grupowania danych (clustering) – algorytm kNN, algorytmy hierarchiczne, vector quantization, SOM, DBSCAN.	4
Wy15	Problem klasyfikacji z grupą otwartą, outlier-detection (OoD) w danych wysokowymiarowych. Uczenie z danych niezbalansowanych.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1,2	Wprowadzenie do narzędzia MS SQL Server Integration Services (SSIS) oraz Analysis Services (SSAS)	4
La3,4	Projekt i realizacja procesów integracji, czyszczenia i współniania danych – procesów ETL w narzędziu SSIS	4
La5,6	Projekt wielowymiarowego modelu danych w hurtowni danych – tabel faktów i wymiarów, kostek OLAP. Implementacja bazy w narzędziu SSAS, deployment kostek na serwer Analysis Services	4
La7,8	Wprowadzenie do wybranego narzędzia uczenia maszynowego (Python scikit-learn, Jupyter lab).	4
La9,10	Implementacja podstawowego procesu data mining w zadaniu modelowania predykcyjnego; wyznaczenia jakości predykcji dla wybranych klas modeli, wybrane techniki dostrajania modeli (zmiana złożoności modeli).	4
La11,12	Implementacja, badanie skuteczności predykcji z zastosowaniem wybranych metod wyboru cech / redukcji wymiaru.	4
La13-15	Implementacja i badanie skuteczności wybranych technik dostrajania klasyfikatorów (równoważenie liczby obserwacji w klasach uczących, niesymetryczne koszty błędów, transformacja zmiennych, składanie modeli, bagging, boosting)	6
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
------------------------------	--	----------------------



Proj 1,2	Wprowadzenie do zadań projektowych (uczenie nadzorowane w oparciu o dane wysokowymiarowe i/lub silnie niezbalansowane)	2
Proj 3-13	Realizacja zadań projektowych	11
Proj 14-15	Prezentacja wyników projektów	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji PowerPoint
N2. Ćwiczenia laboratoryjne
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie się do realizacji zadań laboratoryjnych
N5. Praca własna – realizacja zadań projektowych
N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### 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_U01 ÷ PEK_U06 PEK_K01	Ocena wykonanych zadań laboratoryjnych, rozmowa dot. wniosków z przeprowadzonych badań
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U06 PEK_K01	Ocena projektów o na podstawie raportu i prezentacji
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Kolokwium pisemne
$P = 01/3 * F1 + 1/3 * F2 + 1/3 * F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b>
[1] T. Hastie, R. Tibshirani, J. H. Friedman, The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition , Springer
[2] J. Han, M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, Second Edition, Elsevier
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, WNT
[2] T. Hastie, R. Tibshirani, M. Wainwright, Statistical Learning with Sparsity. The Lasso and Generalizations. CRC Press
[3] M. Krzyśko i in., Systemy uczące się. Rozpoznawanie wzorców, analiza skupień i redukcja wymiarowości. WNT
[4] S. Theodoridis, K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Elsevier
[5] G. James i in., An Introduction to Statistical Learning, with Application in R, Springer
[6] H.P. Langtangen, Python Scripting for Computational Science, Springer
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</b>
<b>Henryk Maciejewski, henryk.maciejewski@pwr.edu.pl</b>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Programowanie aplikacyjne urządzeń mobilnych</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Application Programming - Mobile Computing</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Internet Engineering</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>W04ITE-SM4122G</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	70		70		35
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36		1,36		0,68

\*niepotrzebne skreślić

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

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu specyfiki budowy, użytkowania i typowych zastosowań urządzeń mobilnych powszechnego użytku (multimedialny telefon komórkowy, smartfon, tablet).
- C2 Nabycie specjalistycznej wiedzy o projektowaniu i oprogramowaniu aspektów aplikacyjnych wspólnych dla wszystkich platform mobilnych: interfejsu użytkownika urządzeń przenośnych, mobilnej telekomunikacji, mobilnych sieci komputerowych, mobilnych baz danych, multimediiów, obsługi wbudowanych sensorów oraz bezpieczeństwa systemów mobilnych.
- C3 Nabycie umiejętności tworzenia prostych aplikacji dla dwóch wybranych, najbardziej popularnych platform mobilnych (Android, iOS).
- C4 Nabycie umiejętności przeprowadzenia pełnego cyklu produkcyjnego rozproszonego systemu informatycznego bazującego na wykorzystaniu urządzeń mobilnych z wybranym systemem

operacyjnym.

- C5 Nabywanie umiejętności samodzielnego wyszukiwania i studiowania dokumentacji technicznej oraz samodzielnego uzupełniania wiedzy na temat nowych systemów i technologii oprogramowania urządzeń mobilnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna budowę oraz charakterystyczne ograniczenia sprzętowe urządzeń mobilnych

PEU\_W02 – jest w stanie scharakteryzować i porównać przynajmniej 5 różnych platform umożliwiających tworzenie oprogramowania dla urządzeń mobilnych

PEU\_W03 – zna zasady projektowania interfejsu użytkownika dla smartfonów i tabletów

PEU\_W04 – posiada wiedzę o mobilnych bazach danych

PEU\_W05 – posiada wiedzę o mobilnej telekomunikacji i mobilnych sieciach komputerowych

PEU\_W06 – posiada wiedzę o typowych sensorach stosowanych w urządzeniach mobilnych

PEU\_W07 – zna problematykę bezpieczeństwa w rozproszonych systemach informatycznych wykorzystujących urządzenia mobilne.

PEU\_W08 – zna zasady projektowania oraz implementowania złożonych systemów informatycznych wykorzystujących urządzenia mobilne.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zaprojektować i wykonać proste aplikacje dla przynajmniej dwóch ze standardowych platform mobilnych (Android, iOS)

PEU\_U02 – potrafi posługiwać się wybranymi środowiskami programistycznymi dla urządzeń mobilnych: Android Studio, Xcode

PEU\_U03 – potrafi oprogramować mobilną bazę danych w standardzie SQLite

PEU\_U04 – potrafi oprogramować wzajemną komunikację pomiędzy urządzeniami mobilnymi oraz z centralnym serwerem wykorzystując standard TCP/IP

PEU\_U05 – potrafi oprogramować obsługę modułu komunikacji komórkowej GSM/UMTS, oraz przesyłanie wiadomości: SMS, MMS i Email.

PEU\_U06 – potrafi oprogramować obsługę wbudowanych sensorów (akcelerometru, magnetometru, żyroskopu) oraz usługi geomap i geolokalizacji.

PEU\_U07 – potrafi przygotować i skonfigurować proces dystrybucji wytworzonego oprogramowania za pośrednictwem sklepu internetowego (GooglePlay, Microsoft Marketplace lub Apple AppStore)

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz ciągłego studiowania tak szybkozmiennej dziedziny jak technologie mobilne.

PEU\_K02 – rozumie konieczność rozwijania zdolności do krytycznej analizy wyszukanej informacji oraz samodzielnego stosowania nabywanej wiedzy i umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Typy mobilności. Charakterystyczne cechy i ograniczenia sprzętowe urządzeń mobilnych. Ewolucja mobilnych urządzeń, sieci i usług. Przegląd mobilnych platform, systemów operacyjnych, architektur i typowych zastosowań.	2
Wy2	System operacyjny i środowisko Google Android OS. Open Handset Alliance. Architektura Android OS. Wersjonowanie systemu. Konfiguracja	2

	środowiska programistycznego Android Studio oraz SDK.	
Wy3	Android część II. Standardowe komponenty aplikacji Android: Activity, Intent, Service, BroadcastReceiver, ContentProvider. Cykl życia aplikacji oraz obiektów Activity.	2
Wy4	Android część III. Projektowanie oraz implementacja interfejsu użytkownika (komponenty View, ViewGroup, XML Layouts, Widget). Techniki adaptacji UI do różnych orientacji wyświetlacza i konfiguracji technicznych urządzeń.	2
Wy5	Android część IV. Archiwizacja danych: preferencje, pliki XML, implementacja mobilnej bazy danych wykorzystującej SQLite. Komunikacja sieciowa oraz przesyłanie danych z wykorzystaniem: gniazd, protokołów TCP/IP/HTTP oraz Telephony API.	2
Wy6	Android Fragments oraz wykorzystanie komponentów architektonicznych Jetpack (ViewModel, LiveData, DataBinding, LifecycleObserver)	2
Wy7	System operacyjny oraz środowisko Apple iOS. Architektura systemu iOS, środowisko Xcode, język Swift. Projektowanie interfejsu użytkownika z wykorzystaniem Cocoa Touch, UIKit oraz Foundation Framework.	2
Wy8	Programowanie aplikacji dla iOS część II. Architektura MVC. Cykl życia komponentów ViewController oraz aplikacji. Aplikacje wielo-okienkowe: Storyboard, Segues.	2
Wy9	Programowanie aplikacji dla iOS część III. Wzorzec Master-Detail, UITableViewController. Procedury przygotowania publikacji kodu i danych za pośrednictwem AppStore.	2
Wy10	Programowanie aplikacji iOS z wykorzystaniem SwiftUI	2
Wy11	Mobilne bazy danych. Systemy lokalnej archiwizacji danych w pamięci Flash oraz na kartach SD. Synchronizacja danych. Przegląd rozwiązań komercyjnych: SQLite, Sybase SQL Anywhere, IBM DB2 Everyplace	2
Wy12	Web serwisy. Standardy i protokoły: SOAP, WSDL, UDDI. Narzędzia i biblioteki wspomagające tworzenie usług internetowych: JDeveloper, JAX-RPC, SOAP::Lite, gSOAP, Python/ZSI	2
Wy13	Bezpieczeństwo systemów mobilnych. Typowe zagrożenia, podatności i scenariusze bezprzewodowego ataku. Technologie zabezpieczeń systemów i sieci mobilnych.	2
Wy14	Trendy rozwojowe w dziedzinie technologii mobilnych. Alternatywne technologie tworzenia aplikacji dla urządzeń mobilnych – wybrane frameworki cross-platformowe (ReactNative, Flutter, Xamarin)	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	<b>15</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Szkolenie stanowiskowe BHP. Omówienie tematów i sposobu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.	2
La2	Android – wprowadzenie, środowisko programistyczne Android Studio, konfiguracja Android SDK oraz AVD. Testowanie aplikacji za pomocą emulatorów i fizycznych urządzeń mobilnych.	2
La3	Android (2) – testowanie/debugowanie cyklu życia aktywności. Implementacja demonstracyjnej aplikacji "Currency Converter"	2
La4	Android (3) – projektowanie adaptacyjnego interfejsu użytkownika dla różnych wielkości, rozdzielczości i orientacji ekranu urządzenia.	2
La5	Android (4) – ćwiczenia z programowanie wielookienkowej aplikacji składającej się z kilku aktywności. Sterowanie przebiegiem programu za pomocą intencji oraz poleceń startActivity, startActivityForResult.	2
La6	Android (5) – ćwiczenia z aplikacjami wykorzystującymi Telephony API, komunikację wykorzystującą SMS, MMS, Email, siecią transmisję	2

	danych oraz monitorowanie stanu modułu GSM.	
La7	Android (6) – ćwiczenia z aplikacjami wykorzystującymi RecyclerView oraz dostęp do bazy SQLite za pomocą SQLiteDatabase, SQLiteOpenHelper lub Room ORM.	2
La8	Wybór tematu oraz opracowanie koncepcji zadania projektowego, wymagającego samodzielnego zapoznania się z wybranym zagadnieniem z dziedziny technologii mobilnych (mobilna baza danych, obsługa wbudowanych sensorów, komunikacja sieciowa, grafika 3D lub generowanie animacji)	2
La9-La11	Kontynuowanie implementacji wybranego zadania projektowego (z La8)	6
La12	Apple iOS – zapoznanie się z platformą iOS oraz środowiskiem programistycznym MacOS X/Xcode oraz językiem programowania Swift. Implementacja testowej aplikacji jedno-ekranowego konwertera walut.	2
La13	iOS (2) – Ćwiczenia ilustrujące rolę kontrolerów w architekturze MVC. Testowa implementacja metod dla wszystkich etapów cyklu życia kontrolera z wizualizacją za pomocą wydruków kontrolnych. Wykorzystanie Segue do zarządzania przełączaniem pomiędzy widokami (kontrolerami) wielookienkowej aplikacji.	2
La14	iOS (3) – Implementacja złożonej aplikacji wykorzystującej TableViewController oraz wzorzec Master-Detail.	2
La15	iOS (4) – programowanie aplikacji z wykorzystaniem SwiftUI	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Organizacja zajęć. Ustalenie obszarów problemowych. Omówienie przykładowych zagadnień. Przydział zagadnień.	1
Se2-Se8	Prezentacja zagadnień seminaryjnych	7 x 2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.	
N2. Praca własna – przygotowanie i wykonanie wprowadzających ćwiczeń laboratoryjnych.	
N3. Praca własna – opracowanie koncepcji, implementacja oraz dokumentacja zaliczeniowego zadania laboratoryjnego.	
N4. Przegląd/inspekcja kodu wykonanego oprogramowania przez prowadzącego laboratorium	
N5. Prezentacja oraz dyskusja wybranego tematu na forum grupy.	
N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.	
N7. Indywidualne konsultacje prowadzącego zajęcia.	

### 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- PEU_W08	Kolokwium pisemne na wykładzie
F2	PEU_U01- PEU_U07	Obserwacja wykonywania zadanych ćwiczeń laboratoryjnych. Inspekcja kodu wykonanego oprogramowania. Analiza implementacji oraz dokumentacji technicznej zaliczeniowego zadania projektowego.

F3	PEU_K01 – K02	Ocena prezentacji oraz dyskusji wybranych tematów seminaryjnych
$P = 0.4 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3$ (UWAGA! Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest otrzymanie pozytywnych ocen F1, F2 i F3)		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Mikkonen, "Programming mobile devices: an introduction for practitioners"
- [2] W.F. Ableson, R. Sen, C. King, "Android in Action",
- [3] C. Collins, M. Galpin, M. Kaeppler " Android w praktyce”,
- [4] S. Conder, L. Darcey: "Android. Programowanie aplikacji na urządzenia przenośne",
- [5] M. Piasecki, "Mobile Computing",

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] e-book / Techotopia – “Android Studio Development Essentials”
- [2] e-book / Answertopia – “iOS 16 App Development”
- [3] I.F. Darwin “Android. Receptury"
- [4] M. Wooten, "Java Web Services",

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,  
nazwisko, adres e-mail)**

**dr inż. Marek Piasecki, [marek.piasecki@pwr.edu.pl](mailto:marek.piasecki@pwr.edu.pl)**

FACULTY Information and Communication Technology	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name of subject in Polish</b>	<b>Praca dyplomowa</b>
<b>Name of subject in English</b>	<b>Diploma thesis</b>
Main field of study:	<b>Computer Engineering</b>
Specialization:	<b>Internet Engineering</b>
Profile:	<b>academic</b>
Level and form of studies:	<b>2nd level, full-time</b>
Kind of subject:	<b>optional</b>
Subject code:	<b>W04ITE-SM4113</b>
Group of courses:	<b>NO</b>

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				12	
Number of hours of total student workload (CNPS)				275	
Form of crediting (Examination / crediting with grade)				crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course				X	
Number of ECTS points				11	
including number of ECTS points for practical classes (P)				11	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)				1,84	

\*delete as not necessary

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

### SUBJECT OBJECTIVES

C1 Acquiring the ability to formulate a research task in the area of computer engineering and plan own research experiments

C2 Acquiring the ability to conduct research, analyze and develop the results and prepare a master's thesis

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to skills:

PEU\_U01 Is able to formulate a research task in the field of computer engineering and prepare scenarios of research experiments

PEU\_U02 Is able to obtain information from literature, documentation, databases and other sources

PEU\_U03 Is able to complete a diploma thesis in the form of research work in the field of computer engineering

relating to social competences:

PEU\_K01 Is able to critically evaluate existing and own scientific and technical solutions

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Analysis of the state of knowledge and technology in the area of the diploma thesis, review of research works on similar topics.	2
Proj 2	Formulation of the research task, specification of requirements.	2
Proj 3	Design and implementation of a research environment	4
Proj 4	Implementation of experiments, analysis of research results Preparation of research results and conclusions	4
	Total hours	12
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Consultations N2. Problem oriented discussion N3. Individual work		
<b>EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT</b>		
<b>Evaluation</b> (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1 P=F1	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01	Evaluation of prepared diploma thesis
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] Literature agreed with the diploma thesis supervisor [2] Technical documentation of the tools and technologies used		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] Thesis recommendations – available on faculty web page		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl		



FACULTY OF <b>Information and Communication Technology</b>					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name of subject in Polish:	<b>Seminarium dyplomowe</b>				
Name of subject in English:	<b>Internet Engineering Seminar</b>				
Main field of study:	<b>Computer Engineering</b>				
Specialization:	<b>Internet Engineering</b>				
Profile:	<b>academic</b>				
Level and form of studies:	<b>2nd level, full-time</b>				
Kind of subject:	<b>optional</b>				
Subject code:	<b>W04ITE-SM4114</b>				
Group of courses:	<b>NO</b>				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					75
Form of crediting					crediting with grade
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points					<b>3</b>
including number of ECTS points for practical classes (P)					3
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					1,36

<b>SUBJECT OBJECTIVES</b>
C1 Acquisition of skills in selective search of knowledge needed to develop one's own original solutions.
C2 Acquisition of skills in preparing a presentation that clearly communicates one's concepts and solutions.
C3 Acquiring the skills of discussion, presenting one's motivation and defending the point of view.
C4 Acquiring the skills in writing a publication presenting one's achievements in the perspective of the current international research.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to skills:**

- PEK\_U01 can apply the rules how to write a publication on the personal research results and achievements
- PEK\_U02 is able to make a presentation with the personal research results
- PEK\_U03 can defend during discussion the motivation and the results of proposed solutions
- PEK\_U04 can critically assess the presentations of other people

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1	The principles of developing and writing the Mastr Thesis, particularly the editorial requirements	2
Sem 2	The principles of preparing a scientific multimedia presentation, its structure, content and graphical formatting	2
Sem 3	Individual presentations of the students, concerning the state of the art related to the thesis topic and the aims and concepts related to the state of the art	8
Sem 4	Discussion by the group concerning the state of the art and the proposed solutions	6
Sem 5	Individual presentations of the students, concerning the results achieved in final project, and particularly the original achievements	12
	Total hours	30

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Multimedia presentation
- N2. Problem oriented discussion
- N3. Individual work

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)		
<b>F1</b>	PEK_W01÷PEK_W02 PEK_U01÷PEK_U02	Presentation
<b>F2</b>	PEK_U03	Discussion
P = 0,6*F1 + 0,4*F2; F1>2, F2>2		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

Literature connected with the topic of the Master Thesis

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

**Dariusz Caban**, [dariusz.caban@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.caban@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Multimedia i wizualizacja komputerowa</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Multimedia and Computer Visualisation</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Specjalność:</b>	<b>Internet Engineering</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W04ITE-SM4115</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			70	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,84			1,52	

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod akwizycji, przetwarzania, kompresji i transmisji obrazów statycznych i sekwencji filmowych.
- C2. Zdobycie umiejętności z zakresu programowego przetwarzania i kompresji obrazu cyfrowego.
- C3. Nauczenie się obsługi pakietu do edycji i przetwarzania obrazu cyfrowego.
- C4. Zdobycie umiejętności tworzenia filmów cyfrowych pokazujących ruch na scenach 3-D.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna metody akwizycji oraz podstawowe algorytmy przetwarzania i obrazów cyfrowych.

PEU\_W02 – zna podstawy funkcjonowania systemów telewizji cyfrowej.

PEU\_W03 – zna algorytmy edycji materiału graficznego 2D i scen 3D oraz metody kompresji danych multimedialnych

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi samodzielnie napisać programy realizujące podstawowe algorytmy z zakresu przetwarzania i kompresji obrazów cyfrowych.

PEU\_U02 – potrafi używać oprogramowania do edycji i przetwarzania obrazów.

PEU\_U03 – potrafi wykonać prosty materiał multimedialny obrazujący ruch na syntetycznej scenie 3-D.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne.	1
Wy2	Podstawy teorii barw. Liczbowe modele opisujące kolor stosowane w grafice komputerowej i technologiach multimedialnych.	2
Wy3	Obraz cyfrowy, akwizycja obrazu, modele matematyczne i charakterystyki liczbowe obrazu.	2
Wy4	Podstawy telewizji.	2
Wy5	Telewizja cyfrowa. Standard DVB.	2
Wy6	Kompresja obrazów statycznych. Algorytm JPEG	2
Wy7	Kompresja obrazów ruchomych. Algorytm MPEG-2	2
Wy8	Kompresja scen audiowizualnych. Algorytm H.264 / H.265	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne. Omówienie i przydzielenie tematów zadań projektowych.	2
Pr2	Opracowanie, weryfikacja i zatwierdzenie założeń projektu. Przygotowanie dokumentu specyfikującego przyjęte założenia.	4
Pr3	Opracowanie oprogramowania realizującego zadanie projektowe. Testowanie programu. Przygotowanie przykładów ilustrujących działanie wykonanego programu.	12
Pr4	Opracowanie pisemnego sprawozdania z dokumentacją wykonanych prac.	8
Pr5	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji podsumowującej projekt.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. Ćwiczenia laboratoryjne (programowanie)
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
- N5. Praca własna – przygotowywanie oprogramowania i dokumentacji w ramach projektu

### 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÷PEU_W03	test egzaminacyjny
F2	PEU_U01÷PEU_U03	odpowiedzi ustne, programy wykonane w ramach ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEU_U01	program realizujący zadanie projektowe, dokumentacja pisemna projektu

$P = 0,4 * F1 + 0,3 * F2 + 0,3 * F3$ ;  $F1 > 2$ ,  $F2 > 2$ ,  $F3 > 2$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Angel E., Interactive Computer Graphics A Top-Down Approach Using OpenGL, Addison Wesley, 2006.
- [2] Domański, Zaawansowane techniki kompresji obrazów i sekwencji wizyjnych, PPPP Poznań 2000.
- [3] Drozdek A. Wprowadzenie do kompresji danych, WNT Warszawa 1999
- [4] Grafika komputerowa metody i narzędzia, pod red. J. Zabrodzkiego, WNT, 1994.
- [5] Gonzales R., Woods R., Digital Image Processing, Prentice-Hall, New Jersey, 2002.
- [6] Matlab R2012a Documentation, Image Processing Toolbox, MathWorks
- [7] Pavlidis T., Grafika i przetwarzanie obrazów, WNT, Warszawa, 1987.
- [8] Skarbek W., Metody reprezentacji obrazów cyfrowych, PLJ, Warszawa, 1993.
- [9] Russ J. C., The Image Processing Handbook, CRC Press, Wydanie V, 2007,
- [10] Yun Q. Shi, Huifang Sun. Image and Video Compression for Multimedia Engineering: Fundamentals, CRC Press, 2008

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czasopisma dostępne w serwisie IEEE Explore <http://ieeexplore.ieee.org> )

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)**

**Marek Woda, [marek.woda@pwr.wroc.pl](mailto:marek.woda@pwr.wroc.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Programowanie w technologii Java i XML</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Application Programming - Java and XML Technologies</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Informatyka techniczna</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Internet Engineering</b>
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>angielski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b>	<b>2023/2024</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>W04ITE-SM4116</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	25	50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36	0,68	0,68		

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne z zakresu przetwarzania dokumentów XML
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu tworzenia aplikacji webowych w technologii Java EE
- C3 Zdobycie praktycznych umiejętności projektowania i przetwarzania dokumentów XML
- C4 Zdobycie praktycznych umiejętności tworzenia prostych aplikacji z wykorzystaniem webserwisów
- C5 Nabycie umiejętności prezentacji prac (tworzonych struktur, architektur) na forum grupy

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna strukturę dokumentów XML

PEU\_W02 – zna techniki walidacji dokumentów XML

PEU\_W03 – zna różne techniki przetwarzania dokumentów XML

PEU\_W04 – zna zasady i techniki tworzenia aplikacji Java EE

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi tworzyć i walidować dokumenty XML

PEU\_U02 – potrafi używać transformaty XSLT

PEU\_U03 – potrafi programistycznie przetwarzać dokumenty XML

PEU\_U04 – potrafi użyć narzędzi informatycznych do stworzenia diagramów i języków opisujących tworzoną aplikację

PEU\_U05 – potrafi opracować prezentację stanowiącą element upowszechnienia wiedzy na forum grupy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy XML i DTD	2
Wy2	XSLT i XPATH	2
Wy3	XML Schema	2
Wy4	XML Document Object Model	2
Wy5	Java API for XML Processing	2
Wy6	Java Architecture for XML Binding	2
Wy7	Java EE applications	4
Wy8	JAX-WS	2
Wy9	JAX-RS	2
Wy10	JavaScript i HTML DOM	2
Wy11	AJAX	2
Wy12	JSON	2
Wy13	RIA	2
Wy14	Repetitorium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie, określenie problematyki, przedstawienie tematów ćwiczeń	2,5
Ćw2	Omówienie diagramów stosowanych w inżynierii oprogramowania i ich związku z językiem opisu XML i metodykami przełożenia tych związków na aplikację w języku Java	2,5
Ćw3	Przystawienie, prezentacja problemów i zagadnień dotyczących technologii Java i XML w oparciu o zadane diagramy oraz artykuły naukowe	2,5
Ćw4	Przedstawienie i omówienie szczegółów konkretnego projektu, gdzie XML	2,5

	i Java były podstawą architektury systemu	
Ćw5	Przedstawienie, prezentacja różnych frameworków związanych z technologią Java lub XML w celu poszerzenia wiadomości z zakresu możliwych rozwiązań	2,5
Ćw6	Przedstawienie, prezentacja kompletnej architektury oraz specyfiki i idei implementacji pewnego systemu (propozycja frameworków, diagramy architektury, schematy XML lub DTD dotyczące XMLowych dokumentów wejścia-wyjścia, propozycje algorytmów i modułowych połączeń)	2,5
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Zapoznanie się ze środowiskiem programistycznym	1
La2	Dokumenty XML i DTD	2
La3	Transformata XSLT	2
La4	Walidacja dokumentów przy pomocy XML Schema	2
La5	Przetwarzanie dokumentów XML w Javie - XML DOM	2
La6	Przetwarzanie dokumentów XML w Javie - SAX i STAX	2
La7	Przetwarzanie dokumentów XML w Javie - JAXB	2
La8	XML – przetwarzanie dużych dokumentów, badanie złożoności obliczeniowej	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykłady z wykorzystaniem slajdów N2. Zajęcia laboratoryjne – wykonywanie programów N3. Dyskusja na forum grupy N4. Konsultacje N5. Praca własna – analiza rozwiązań, opracowanie prezentacji

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

<b>Oceny</b> F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 –U04	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, prezentacja działania aplikacji
F2	PEU_U05	Odpowiedzi ustne, dyskusje, prezentacje
F3	PEU_U05	Opracowanie prezentacji na podany przez prowadzącego temat
F4	PEU_W01 – W04	Kolokwium pisemne
P=0,35*F1+0,15*F2+0,2*F3+0,3*F4 , oceny formujące F1,F2,F4 muszą być pozytywne		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] E. R. Harold, <i>XML Bible</i> [2] S. Holzner, <i>Inside XML</i>



- [3] A. Goncalves, *Beginning Java EE 6 with GlassFish 3*, Apress
- [4] K. Michalska, T. Walkowiak *Application programming - Java and XML technologies*
- [5] Materiały do zajęć laboratoryjnych dostępne w Internecie  
[http://www.zsk.ict.pwr.wroc.pl/zsk/dyd/did/java\\_xml/](http://www.zsk.ict.pwr.wroc.pl/zsk/dyd/did/java_xml/)

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [1] B. Burke, R. Monson-Haefel, *Enterprise JavaBeans 3.0*
- [2] S. D. Olson, *Ajax on Java*
- [3] C. Horstmann, G.Cornell, *Java 2: Podstawy*

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,  
nazwisko, adres e-mail)**

**dr inż. Tomasz Walkowiak, [tomasz.walkowiak@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.walkowiak@pwr.edu.pl)**