

FACULTY W4

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish** ..... Elektrotechnika praktyczna.....

**Name in English** ..... Electrotechnics .....

**Main field of study (if applicable):** AAE....

**Specialization (if applicable):** ... ----- .....

**Level and form of studies:** 1st level, full-time

**Kind of subject:** optional

**Subject code:** ...ECE00122....

**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
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			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		0,5`		

\*delete as applicable

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Knowing the rules for construction of low-voltage electrical installations.
- C2. Getting to know the criteria of effectiveness of protection against installations with an operating voltage up to 1kV.
- C3. Knowledge of the principles of the organization of safe operation of electrical equipment and first aid in cases of electric shock.
- C4. Acquiring the ability to perform basic research of low-voltage electrical installations.
- C5. Perform basic switching operations in power installations and control of operating voltages up to 1kV.

## SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student explains the construction of low-voltage electrical installations and knows the rules for the selection of its individual components.

PEK\_W02 - The student has knowledge of systems and means of protection against used in low voltage installations.

PEK\_W03 - The student knows the rules of the organization safe operation of electrical equipment and first aid incases of electric shock.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - A student performs basic measurements of electrical installations with rated voltages up to 1kV.

PEK\_U02 - A student performs basic switching operations and elementary corrective actions in electrical systems up to 1kV.

### III. Relating to social competences:

## PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1, 2	General characteristics of regulations and standards relating to the construction equipment, installations and electrical networks	4
Lec 3, 4	Network systems and low-voltage installations. Types, principles of construction and design.	4
Lec 5, 6	Electrical machines and equipment. Types, principles of construction, types of protection from overload and short circuits.	4
Lec 7, 8	Protection class electrical appliances. International Protection Rating of enclosure electrical device.	4
Lec 9, 10	Basic security measures used in low voltage installations.	5
Lec 11,12	Fault protection measures used in low voltage installations.	5
Lec 13,14	The organization safe operation of electrical equipment.	3
Lec 15	Final test.	1
<b>Total hours</b>		<b>30</b>
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Admission: - Familiarize students with the principles of safety in the laboratory; - Familiarize students with support equipment	1
Lab 2	Performing measuring from the list in the Practical Electrotechnics Laboratory: Fault loop impedance measurements. Measurement of protective conductor continuity. Insulation resistance wires. Measurements RCDs. Earth resistance measurements.	7
Lab 3	Performing exercises switching from the list in the Practical Electrotechnics Laboratory: Combining basic circuit low voltage electrical installations (way switches, circuit breakers cross, bistable switches, stair machines, dusk	7

	sensors, PIR motion detectors).	
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. multimedia presentation N2. informative lecture N3. self study - preparation for laboratory class N4. self study - self studies and preparation for examination N5. tutorials		

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
F2	PEK_U01 PEK_U02	activity in the classroom
$P = 0.51 * F1 + 0.49 F2$ ; $F1 \text{ i } F2 > 2$		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE**

- [1] The Electrical Engineering Handbook, *Wai-Kai Chen*, 2005 Elsevier Inc.  
[2] IEC 60364 Electrical Installations for Buildings

**SECONDARY LITERATURE**

- [1] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric

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

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
Electrotechnics  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY Elektronika  
AND SPECIALIZATION ... Advanced Applied Electronics .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	S2AAE_W18	C1	Lec1- 6	N1, N2, N4, N5
PEK_W02		C2	Lec7 - 12	N1, N2, N4, N5
PEK_W03		C3	Lec13 -14	N1, N2, N4, N5
PEK_U01	S2AAE_U18	C4	Lab1 - Lab2	N3, N5
PEK_U02		C5	Lab1, Lab3	N3, N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish:	<b>Programowanie obiektowe</b>				
Name in English:	<b>Advanced Objective Programming</b>				
Main field of study (if applicable):	<b>Advanced Applied Electronics</b>				
Level and form of studies:	<b>2nd level, full-time</b>				
Kind of subject:	<b>obligatory</b>				
Subject code:	<b>ECEA__</b>				
Group of courses:	<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)	90		90		
Form of crediting	credited with grade		credited with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	<b>5</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-		2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		2		

\*delete as applicable

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

1. None

**SUBJECT OBJECTIVES**

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

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEK\_W01 Student knows the idea of the object oriented approach.
- PEK\_W02 Can explain the fundamentals of object oriented methodology as the tool of the comprehending the real world.
- PEK\_W03 Can know an idea of object oriented methodology based on Unified Modeling Language (UML).
- PEK\_W04 Student knows basic tools and paradigms of the object oriented approach.

Relating to skills:

- PEK\_U01 Can independently formulate and use the technology of the object oriented programming.
- PEK\_U02 Can create and execute the parts of the source code containing definitions of

	constructors both in the basis and in the derived classes.
PEK_U03	Can create and execute the parts of the independently drawn up source code containing virtual functions and overloaded operators.

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Form of the lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1 Lec2	Introduction to object oriented programming.	4
Lec3 Lec4	Unified Modelling Language	4
Lec5 Lec6 Lec7	Object oriented programming language C++. Main paradigms, Constructors and destructors.	6
Lec8	Midsemester test	2
Lec9 Lec10 Lec11	Object oriented programming language Java. Main ideas. Packages and implementations.	6
Lec12 Lec13 Lec14	Object oriented programming language C#. Main ideas. Interfaces and garbage collection.	6
Lec15	Repetition.	2
	Total hours	30

<b>Form of the laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
L1,2	Getting acquainted with the programming platform. Simple program in structural methodology.	4
L3-6	Application of the object oriented approach for the individual simple program in C++ agreed with the lecturer	8
L7-9	Individual program in C++ agreed with the lecturer	6
L10-12	Application of the object oriented approach for the individual simple program in C# or Java agreed with the lecturer	6
L13-15	Individual program in C# or Java agreed with the lecturer	6
	Total hours	30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>	
N1.	LCD Projector, blackboard
N2.	Computer with development software.

--

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W05	Lectures credited with grade
F2	PEK_U01-U03	Program code presented and credited with grade
$P = 0.7 * F1 + 0.3 * F2$ (subject to credit all forms)		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

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

### **SECONDARY LITERATURE:**

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

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

**Dr inż. Grzegorz Budzyń, [Grzegorz.Budzyn@pwr.edu.pl](mailto:Grzegorz.Budzyn@pwr.edu.pl)**



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

*Advanced Objective Programming*  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
*Advanced Applied Electronics*

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Program content***	Teaching tool number***
(knowledge)				
PEK_W01	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec1-2	N1
PEK_W02	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec2	N1
PEK_W03	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec3-4	N1
PEK_W04	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec5-14	N1
(skills)				
PEK_U01	K2EKA_U03_AAE	C2	L1-6	N2
PEK_U02	K2EKA_U03_AAE	C2	L7-10	N2
PEK_U03	K2EKA_U03_AAE	C2	L11-15	N2

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Elementy elektroniczne i czujniki
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Electronic Components and Sensors
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Electronic and Computer Engineering
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	ECEA00005
<b>Grupa kursów:</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	30	90		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>8</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	0,5	1		

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
1.	K1ECE_W06
2.	K1ECE_W11
3.	K1ECE_W16

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Nabycie podstawowej wiedzy na temat projektowania, sterowania i aplikacji półprzewodnikowych elementów elektronicznych.
C2	Nabycie podstawowej wiedzy na temat czujników i systemów czujnikowych
C3	Nabycie umiejętności ustalania parametrów wybranych elementów elektronicznych.
C4	Nabycie umiejętności projektowania oraz implementacji aplikacji do akwizycji, przetwarzania i prezentacji danych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – opisuje zasady działania podstawowych elementów elektronicznych

PEK\_W02 – opisuje strukturę, charakterystyki i aplikacje podstawowych elementów elektronicznych

PEK\_W03 – definiuje podstawowe charakterystyki czujników

PEK\_W04 – charakteryzuje zastosowania czujników i interfejsów w pomiarach wielkości fizycznych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – oblicza parametry wybranych elementów elektronicznych i ich układów

PEK\_U02 – wykorzystuje środowisko programowania LabVIEW do akwizycji, przetwarzania i prezentacji danych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład 1		Liczba godzin
Wy1.1	Sprawy organizacyjne, warunki uzyskania zaliczenia kursu.	1
Wy1.2	Bierne elementy elektroniczne – budowa, typy, zasada działania, podstawowe parametry i charakterystyki.	2
Wy1.3	Fizyczne podstawy półprzewodnictwa oraz ich model pasmowo-energetyczny. Rodzaje materiałów półprzewodnikowych oraz ich krótka charakterystyka.	2
Wy1.4	Fizyczna charakterystyka złącza p-n, polaryzacja i statyczna charakterystyka prądowo-napięciowa.	2
Wy1.5	Rodzaje diod półprzewodnikowych: dioda prostownicza, uniwersalna, Zenera, Schottky’ego etc. Parametry i charakterystyki.	2
Wy1.6	Tranzystor bipolarny. Budowa i działanie tranzystorów PNP i NPN, zasady polaryzacji. Konfiguracja OB, OE, OC. Prąd bramki. Charakterystyki i parametry – ograniczenia zastosowań.	2
Wy1.7	Bipolarne tranzystory złączowe – analiza graficzna, model hybrydowy pi, rezystancja wejściowa, granica częstotliwościowa, wpływ temperatury na sterowanie i działanie tranzystora.	2
Wy1.8	Polowy efekt złączowy tranzystorów JFET – podstawowe struktury, charakterystyki, parametry, praca statyczna, praca dynamiczna w zakresie małych sygnałów, charakterystyki częstotliwościowe.	2
Wy1.9	Polowy efekt tranzystorów z izolowaną bramką MOSFET – struktury, rodzaje, charakterystyki, parametry. Tranzystory HexFET, VDMOS oraz IGBT – podstawowe informacje.	2
Wy1.10	Tyrystor – budowa, rodzaje, zasada działania, charakterystyki, model dwutranzystorowy i przykłady zastosowania do sterowania mocą. Triak, diak – budowa, zasada działania, charakterystyki i zastosowania.	2
Wy1.11	Optoelektronika – podstawowe koncepcje, LED-y, fotorezystory, fotodiody, fototranzystory, fotopowielacze krzemowe, budowa, zasada działania, charakterystyki, parametry, przykłady zastosowań.	2
Wy1.12	Panele fotowoltaiczne – budowa, zasada działania, charakterystyki, parametry.	2
Wy1.13	Elementy elektroniczne do zabezpieczenia i tłumienia – właściwości, podstawowe parametry i charakterystyki.	1

Wy1.14	Wzmacniacze operacyjne – podstawowe układy, charakterystyki, parametry, praca statyczna, praca dynamiczna w zakresie małych sygnałów, charakterystyki częstotliwościowe.	1
Wy1.15	Baterie, akumulatory i źródła energii wykorzystywane w elektronice – podstawowe parametry i charakterystyki.	2
Wy1.16	Ogniwa fotowoltaiczne – praktyczne zastosowania.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sprawy organizacyjne, warunki uzyskania zaliczenia.	1
Ćw2	Rezystywność i rezystancja, obliczanie rezystancji rezystora drutowego, warstwa węglowa, warstwa metalowa i rezystory ceramiczne, styki, połączenia, kable itd. Kapacytancja i pojemność elektryczna – obliczanie pojemności, krzywa ładowania/rozładowania, współczynnik ESR. Obliczanie parametrów cewek powietrznych, samoindukcji i pojemności wzajemnej.	2
Ćw3	Ferrytowa cewka rdzeniowa – właściwości, obliczanie parametrów i projektowanie. Typowe problemy pracy impulsowej. Transformatory – Właściwości, parametry oraz proste obliczenia projektowe.	2
Ćw4	Test I.	1
Ćw5	Diody półprzewodnikowe – ćwiczenia dotyczące obliczeń prostych obwodów. Straty mocy, rozpraszanie ciepła oraz typowe problemy pracy impulsowej.	1
Ćw6	Bipolarny tranzystor złączowy – model małych i dużych sygnałów, ćwiczenie wyznaczania parametru $h$ . Bipolarne źródła prądowe i lustro prądowe. Tranzystor bipolarny w układach wzmacniających i przełączających. Obliczenia przełączania oraz strat przewodzenia tranzystorów bipolarnych.	2
Ćw7	Tranzystor MOSFET w układach wzmacniających i przełączających. Obliczenia przełączania oraz strat przewodzenia tranzystorów MOSFET.	2
Ćw8	Półprzewodnikowe elementy przełączające – tyrystor, triak, diak. Obliczanie strat mocy w układach przełączających.	1
Ćw9	Dyskretne elementy optoelektroniczne – fotorezystor, fotodiody, fototranzystor. Obliczanie ich podstawowych obwodów i parametrów charakterystycznych.	1
Ćw10	TEST II	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – wykład 2</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy2.1	Wprowadzenie. Wymagania oraz formy zaliczenia. Elementy aparatury elektronicznej. Czujniki, bloki kondycjonowania sygnału, przetworniki analogowo-cyfrowe, układy interfejsów. Narzędzia i środowiska programistyczne wykorzystywane do projektowania klasycznej i wirtualnej aparatury elektronicznej.	1
Wy2.2	Właściwości metrologiczne czujników (wrażliwość, selektywność, liniowość, powtarzalność, dokładność). Klasyfikacja czujników.	2
Wy2.3	Podstawy i przyrządy elektroniczne do pomiaru położenia, przemieszczenia oraz naprężenia.	1
Wy2.4	Podstawy i przyrządy elektroniczne do pomiaru temperatury.	2

Wy2.5	Podstawy i przyrządy elektroniczne do pomiaru ciśnienia.	2
Wy2.6	Podstawy i przyrządy elektroniczne do pomiaru przepływu.	1
Wy2.7	Czujniki inteligentne.	1
Wy2.8	Sieci czujnikowe oraz ich interfejsy.	1
Wy2.9	Interfejsy szeregowy.	2
Wy2.10	Standard IEEE488. Specyfikacja SCPI.	1
Wy2.11	Protokoły sieciowe stosowane w układach z rozproszonymi elementami aparatury elektronicznej.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do środowiska LabVIEW. Charakterystyka stanowisk.	2
La2	Zasada przepływu danych. Struktury pętlowe i warunkowe i sekwencyjne.	2
La3	Elementy składowe programu: panel frontowy i diagram, panel przyłączeniowy. Podprogramy.	2
La4	Aplikacja ilustrująca zasady tworzenia i uruchamiania programów w LabVIEW.	2
La5	Budowa GUI. Obiekty panelu frontowego i dynamiczna zmiana ich właściwości. Węzły Properties.	2
La6	Implementacja wzorca projektowego „maszyna stanów”.	4
La7	Biblioteka VISA i zasady jej wykorzystania do sterowania aparaturą pomiarową.	2
La8	Podział na zespoły, Omówienie projektów, dyskusja wymagań	2
La9	Realizacja w zespołach 2-osobowych eksperymentów pomiarowych z wykorzystaniem aparatury pomiarowej z interfejsem GPIB.	10
La10	Prezentacja rozwiązań.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem form multimedialnych
N2. Dyskusje na temat rozwiązywanych problemów
N3. Przeprowadzanie eksperymentów oraz ćwiczenia programistyczne.
N4. Konsultacje indywidualne

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	Wy1.1–Wy1.16 Wy2.1–Wy2.11	Egzamin końcowy
F2	Ćw1–Ćw10	Dwa testy
F3	La1–La10	Oceny zadań laboratoryjnych
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,3 \cdot F3$ (ocena pozytywna pod warunkiem: $F1 \geq 3$ i $F2 \geq 3$ i $F3 \geq 3$ )		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Gopel, J. Hesse, J.N. Zemel (Eds): Sensors. A Comprehensive Survey. VCH, Weinheim 1991.
- [2] U.K. Mishra, J. Singh: Semiconductor Device Physics and Design, Springer-Verlag, Dordrecht 2008
- [3] J.M. Pieper: Automatic Measurement Control: A Tutorial on SCPI and IEEE 488.2; Rohde & Schwarz GmbH, 2014.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Hauptmann. Sensoren. Prinzipien und Anwendungen. Carl Hanser Verlag, Munchen 1991.
- [2] Hennel J., Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, Warszawa 2003
- [3] W. Tłaczała: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Prof. dr hab. inż. Janusz Mroczka, janusz.mroczka@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Elementy elektroniczne i czujniki**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Electronic and Computer Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W17	C1	Wy1.1-Wy1.3	N1, N4
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W17	C1	Wy1.4-Wy1.16	N1, N4
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W17	C2	Wy2.1-Wy2.2	N1, N4
<b>PEK_W04</b>	K1ECE_W17	C2	Wy2.3-Wy2.11	N1, N4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U17	C3	Ćw1-Ćw10	N2, N4
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U17	C3	La1-La10	N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ Elektroniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Metrologia
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Metrology
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Electronic and Computer Engineering
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	ECEA00001
<b>Grupa kursów</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5	0,5	1		

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zdobycie wiedzy z zakresu teorii pomiaru
- C2 – Zdobycie wiedzy z zakresu techniki pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- C3 – Zdobycie wiedzy i umiejętności analizy wyników pomiarów
- C4 – Nabycie umiejętności planowania i wykonywania pomiarów
- C5 – Nabycie umiejętności przygotowania sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – objaśnia podstawowe pojęcia z zakresu metrologii
- PEK\_W02 – tłumaczy metody analizy wyników pomiarów
- PEK\_W03 – opisuje budowę i działanie przyrządów pomiarowych
- PEK\_W04 – charakteryzuje pomiary wielkości elektrycznych
- PEK\_W05 – charakteryzuje pomiary wielkości nieelektrycznych

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – zna zastosowania oraz potrafi wykorzystywać i obsługiwać przyrządy pomiarowe
- PEK\_U02 – potrafi zaplanować i wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych
- PEK\_U03 – potrafi zastosować podstawowe prawa i twierdzenia w stosunku do obwodów pomiarowych
- PEK\_U04 – potrafi analizować wyniki pomiarów oraz wskazywać możliwe źródła błędów
- PEK\_U05 – potrafi sporządzać protokół i przygotować sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do metrologii	1
Wy2	Jednostki i układy miar; wzorce wielkości elektrycznych, częstotliwości i czasu	2
Wy3	Bezpośrednie i pośrednie metody pomiarowe	1
Wy4	Dokładność pomiarów i podejścia do jej szacowania	2
Wy5	Metody analizy wyników pomiarów	1
Wy6	Ogólna charakterystyka przyrządów pomiarowych; budowa i działanie mierników analogowych	1
Wy7	Budowa i działanie mierników cyfrowych i mikroprocesorowych	1
Wy8	Pomiary wielkości elektrycznych stałych w czasie	1
Wy9	Pomiary parametrów sygnałów	1
Wy10	Pomiary wielkości elektrycznych zmiennych w czasie	1
Wy11	Pomiary impedancji elektrycznej	1
Wy12	Zasady pomiarów wielkości nieelektrycznych	1
Wy13	Podsumowanie wiedzy z metrologii	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zajęcia organizacyjne	1
Ćw2	Podstawowe prawa i twierdzenia dla obwodów elektrycznych DC i AC	1
Ćw3	Niepewność pomiarów bezpośrednich	2
Ćw4	Niepewność pomiarów pośrednich	2
Ćw5	Analiza pomiarów napięcia i prądu stałego	2
Ćw6	Analiza pomiarów właściwości elementów biernych	2
Ćw7	Analiza pomiarów napięcia i prądu przemiennego	2
Ćw8	Analiza pomiaru parametrów źródeł napięciowych i prądowych	2
Ćw9	Podsumowanie umiejętności	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Organizacja pracy i zasady bezpieczeństwa w laboratorium	2
La 2	Przyrządy pomiarowe – zastosowanie i obsługa	2
La 3	Oscyloskop – zasada działania, zastosowanie i obsługa	2

La 4	Pomiary napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi	2
La 5	Pomiary prądu stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi	2
La 6	Pomiary parametrów źródeł napięciowych i prądowych	2
La 7	Pomiary rezystancji elektrycznej	2
La 8	Pomiary impedancji elementów R, L i C	2
La 9	Pomiary wielkości nieelektrycznych – pomiar temperatury	2
La 10	Pomiary sygnałów zmiennych metodą próbkowania i cyfrowego przetwarzania	2
La 11	Pomiar wartości skutecznej napięć okresowych	2
La 12	Pomiar częstotliwości i fazy sygnałów okresowych	2
La 13	Pomiary mocy w obwodach prądu przemiennego	2
La 14	Sprawdzanie przyrządów pomiarowych	2
La 15	Termin rezerwowy / praca własna	2
	Suma godzin	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Pisemne instrukcje do zajęć  
 N3. Dyskusja rozwiązywanych problemów  
 N4. Krótkie sprawdziany z przygotowania do zajęć  
 N5. Sporządzanie protokołów i sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów  
 N6. Konsultacje indywidualne  
 N7. Praca własna

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01–W05	Test końcowy
F2	PEK_U03, PEK_U04	Pisemne kartkówki, dyskusje, kolokwium zaliczające
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U05	Pisemne kartkówki, dyskusje, protokoły i sprawozdania
$P = 2/5 * F1 + 1/5 * F2 + 2/5 * F3$ (ocena pozytywna pod warunkiem: $F1 > 2$ i $F2 > 2$ i $F3 > 2$ )		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Czichos H., Saito T., Smith L.E.: Springer Handbook of Metrology and Testing. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011.
- [2] Bucher J.L. (ed.): The Metrology Handbook (2nd Edition), Quality Press, Milwaukee, WI 2012.
- [3] Webster J.G. (ed.): Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook. CRC Press LLC, Boca Raton 1999.
- [4] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO/IEC Guide 98-3:2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa 2003.
- [2] Sydenham P.H. (ed.): Handbook of Measurements, vol. 1&2. John Wiley & Sons Ltd., Chichester 1982.
- [3] Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007-2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Adam Polak, prof. PWr, adam.polak@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metrologia**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W06	C1	Wy1–Wy3	N1, N6
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W06	C1, C3	Wy4, Wy5	N1, N6
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W06	C2	Wy6–Wy12	N1, N6
<b>PEK_W04</b>	K1ECE_W06	C2	Wy8–Wy11	N1, N6
<b>PEK_W05</b>	K1ECE_W06	C2	Wy12	N1, N6
<b>PEK_W01– PEK_W05</b>	K1ECE_W06	C1–C3	Wy13	N6, N7
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U06	C4	La1–La15	N2, N4, N5
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U06	C4	La1–La15	N2, N4, N5
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U06	C3	Ćw1–Ćw8	N2
<b>PEK_U04</b>	K1ECE_U06	C3	Ćw1–Ćw8 La1–La15	N2 N2, N4, N5
<b>PEK_U05</b>	K1ECE_U06	C5	La1–La15	N2, N4, N5
<b>PEK_U03 PEK_U04</b>	K1ECE_U06	C3	Ćw9	N6, N7

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ W4</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b> Technologia elektroniczna	
<b>Nazwa w języku angielskim</b> Electronic technology	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> ECE	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> .....	
<b>Stopień studiów i forma:</b> I / <del>II</del> stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
<b>Kod przedmiotu</b> ECEA00006	
<b>Grupa kursów</b> TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu projektowania zespołów mechanicznych i elektronicznych
- C2. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu wytwarzania podzespołów mechanicznych
- C3. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu wytwarzania podzespołów elektronicznych
- C4. Zdobyć umiejętności przygotowania projektu urządzeń elektronicznych oraz mechanicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Student zna zasady projektowania oraz tworzenia dokumentacji zespołów mechanicznych

PEK\_W02 – Student posiada wiedzę umożliwiającą wybór technologii wykonania zespołu mechanicznego

PEK\_W03 – Student zna zasady projektowania podzespołów elektronicznych

PEK\_W04 – Student posiada wiedzę umożliwiającą wybór technologii wykonania zespołu elektronicznego

PEK\_W05 – Student zna zasady testowania podzespołów elektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowymi wspierającymi projektowanie zespołów mechanicznych

PEK\_U02 – Student potrafi wykorzystać informacje zamieszczone w notach technicznych w procesie projektowania urządzeń

PEK\_U03 – Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowymi wspierającymi projektowanie podzespołów elektronicznych

PEK\_U04 – Student potrafi dokonać wyboru właściwej technologii wykonania projektowanego podzespołu

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01

PEK\_K02

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzanie do zagadnień projektowania zespołów elektronicznych i mechanicznych. Oprogramowanie CAD/CAE.	2
Wy2	Podstawy tworzenia rysunku technicznego. Zasady rysowania widoków i przekrojów.	2
Wy3	Zasady wymiarowania obiektów oraz opisu dokumentacji technicznej.	2
Wy4 Wy5	Podstawy wytwarzania elementów mechanicznych. Zasady doboru technologii, materiału oraz urządzenia.	4
Wy6 Wy7 Wy8	Technologia wytwarzania elementów elektronicznych. Parametry elektryczne, termiczne oraz stosowane obudowy. Dobór elementów ze względu na warunki ich pracy.	6
Wy9 Wy10	Technologia wytwarzania obwodów elektronicznych. Wytwarzanie i projektowanie obwodów drukowanych oraz optymalizacja ich parametrów.	4
Wy11 Wy12	Technologia montażu układów elektronicznych. Przegląd stosowanych rozwiązań.	4
Wy13 Wy14	Niezawodność urządzeń elektronicznych. Przeprowadzanie badań i testów urządzeń. Wprowadzenie do norm IPC.	4
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do oprogramowania CAD	2
La2 La3	Tworzenie szkiców dwuwymiarowych oraz wiązań	4
La4 La5	Tworzenie brył trójwymiarowych	4
La6	Projektowanie obudów. Integracja obwodów drukowanych oraz elementów elektro-mechanicznych.	2
La7	Tworzenie dokumentacji projektu	2
La8	Podsumowanie	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do oprogramowania wspomagającego projektowanie obwodów drukowanych	2
La2	Projektowanie bibliotek elementów	2
La3	Tworzenie projektu schematu	2
La4	Projekt obwodu jednowarstwowego	2
La5	Projekty hierarchiczne	2
La6	Projekt obwodu wielowarstwowego	2
La7	Tworzenie dokumentacji projektu	2
La8	Podsumowanie	1
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych oraz tablicy. N2. Zajęcia laboratoryjne – dyskusje nad zastosowanymi rozwiązaniami. N3. Konsultacje N4. Praca własna

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-05	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01-02	Sprawdziany, realizacja oraz raport z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03-04	Sprawdziany, realizacja oraz raport z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0.6*F1+0.2*F2+0.2*F3, wymagane jest, aby wszystkie oceny formujące były pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Introduction to Basic Electricity and Electronics Technology, Earl D. Gates, Delmar Cengage Learning
- [2] Practical Electronics for Inventors, Paul Scherz, Simon Monk, Tab Books, 3<sup>rd</sup> edition
- [3] The Circuit Designer's Companion, Peter Wilson, Newnes, 3<sup>rd</sup> edition
- [4] An Introduction to Mechanical Engineering, Jonathan Wickert, Kemper Lewis, CL Engineering, 3<sup>rd</sup> edition
- [5] Technical Drawing for Engineering Communication, David E. Goetsch, Raymond L. Rickman, William S. Chalk, Delmar Cengage Learning, 7<sup>th</sup> edition

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Electronic Components and Technology, Stephen Sangwine, CRC Press, 3<sup>rd</sup> edition
- [2] Electronic, Magnetic and Optical Materials, Pradeep Fulay, Jung-Kun Lee, CRC Press

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Karol Krzempek, karol.krzempek@pwr.edu.pl**



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
.....ECEA014.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-5	K1ECE_W14	C1-3	Wy1-14	N1,3,4
PEK_U01 - 4	K1ECE_U14	C4	Lab1-8	N2,3,4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim Programowanie w praktyce inżyniera i naukowca

Nazwa w języku angielskim Scientific &amp; Engineering Programming

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Electronic and Computer Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu ECEA00007

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		90		
Forma zaliczenia	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)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Podstawowe umiejętności programowania strukturalnego i obiektowego

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie z narzędziami i środowiskami programistycznymi wykorzystywanymi w pracy inżyniera i naukowca

C2 Rozwinięcie umiejętności wykorzystania narzędzi do obliczeń symbolicznych i symulacji numerycznych

C3 Wyjaśnienie problematyki i zasad postępowania przy przygotowaniu eksperymentu i jego implementacji w środowiskach programistycznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna podstawowe narzędzia programistyczne wykorzystywane przez inżyniera i naukowca

PEK\_W02 – rozumie rolę fazy specyfikacji i implementacji systemu/eksperymentu

PEK\_W03 – rozumie rolę właściwego doboru narzędzi

PEK\_W04 – zna metody wizualizacji i analizy wyników

PEK\_W05 – zna środowisko i język programowania MATLAB

PEK\_W06 – zna środowisko i język programowania Mathematica

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi wykorzystać środowisko MATLAB

PEK\_U02 – potrafi wykorzystać system Mathematica

PEK\_U03 – potrafi modelować i symulować zachowanie układów dynamicznych

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia symboliczne

PEK\_U05 – potrafi pozyskiwać, wizualizować i analizować dane pomiarowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – rozumie potrzebę samokształcenia i współdzielenia wiedzy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Przegląd zadań stawianych inżynierom i naukowcom	2
Wy2	Specyfikacji i implementacja systemu/eksperymentu. Wizualizacja uzyskiwanych wyników i ich analiza	3
Wy3	Przegląd narzędzi programistycznych inżyniera/naukowca: języki i środowiska programistyczne, biblioteki, silniki fizyki	3
Wy4	Wprowadzenie do systemu Mathematica	4
Wy5	Równania różniczkowe w systemie Mathematica	2
Wy6	Obliczenia symboliczne w zastosowaniu do modelowania układów dynamicznych w systemie Mathematica	2
Wy7	Akwizycja danych i generowanie kodu w systemie Mathematica	2
Wy8	Wprowadzenie do środowiska MATLAB	4
Wy9	Wprowadzenie do środowiska Simulink	2
Wy10	Równania różniczkowe środowisku MATLAB	2
Wy11	Metody numeryczne w środowisku MATLAB	2
Wy12	Akwizycja danych i sterowanie w środowisku MATLAB	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do narzędzi używanych w laboratorium i jego środowiska	2
La2	Podstawy programowania w systemie Mathematica	6
La3	Symulacja zachowania układów dynamicznych w systemie Mathematica	4
La4	Modelowanie układów dynamicznych z wykorzystaniem obliczeń symbolicznych w systemie Mathematica	4
La5	Podstawy programowania w środowisku MATLAB	6
La6	Symulacja zachowania układów dynamicznych w środowisku MATLAB	4
La7	Zastosowanie środowiska MATLAB do akwizycji danych pomiarowych,	4

ich wizualizacji i analizy	
Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora  
 N2. Laboratorium  
 N3. Konsultacje  
 N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych  
 N5. Praca własna – studia literaturowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	EK_W01 , PEK_W06; PEK_K01	test
F2	PEK_U01 , PEK_U06; PEK_K02	Udział w zajęciach, test
P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1]
- [2]
- [3]
- [4]

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] notatki z wykładu
- [2] zasoby internetowe

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 .....ECEA00007.....  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
 I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1ECE_W19	C1	Wy1	N1,N3-N5
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W19	C1	Wy2	N1,N3-N5
<b>PEK_W03</b>		C1	Wy3	N1,N3-N5
<b>PEK_W04</b>		C1	Wy4, Wy8, Wy9, Wy12	N1,N3-N5
<b>PEK_W05</b>		C1	Wy8-Wy12	N1,N3-N5
<b>PEK_W06</b>		C1	Wy4-Wy7	N1,N3-N5
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		K1ECE_U19	C1-C2	La5-La7
<b>PEK_U02</b>	C1-C2		La2-La4	N2-N5
<b>PEK_U03</b>	C1-C3		La1-La6	N2-N5
<b>PEK_U04</b>	C1-C3		La3-La4	N2-N5
<b>PEK_U05</b>	C1-C3		La4,La6, La7	N2-N5
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1ECE_K02	C1-C3	La1-La7	N4-N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Teoria systemów</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Systems Theory</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ECEA00008</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5	0,5			

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

K1ECE\_W1, K1ECE\_W02, K1ECE\_U01, K1ECE\_U02

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie metod reprezentacji wiedzy o systemie i klasyfikacji systemów.
- C2 Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej własności struktur systemów, w tym struktury szeregowej, równoległej i ze sprzężeniem zwrotnym.
- C3 Nabycie wiedzy w zakresie formułowania podstawowych zadań teorii i techniki systemów: identyfikacji, rozpoznawania, analizy, podejmowania decyzji i sterowania.
- C4 Zdobywanie umiejętności kreowania modeli matematycznych systemów oraz reprezentacji systemów w formie schematów blokowych i struktur grafowych.
- C5 Zdobywanie umiejętności konstrukcji i praktycznego zastosowania algorytmów do rozwiązywania prostych zagadnień identyfikacji, rozpoznawania i sterowania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 posiada wiedzę o metodach reprezentacji wiedzy o systemie i kreowania modeli matematycznych systemów

PEK\_W02 posiada wiedzę o własnościach struktur systemów złożonych

PEK\_W03 posiada wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania prostych zadań techniki systemów: identyfikacji, rozpoznawania, analizy, podejmowania decyzji i sterowania

### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi wyznaczyć model statycznego i dynamicznego systemu liniowego w formie macierzowej

PEK\_U02 potrafi dokonać agregacji systemów złożonych o różnych strukturach

PEK\_U03 potrafi zastosować odpowiednie algorytmy do rozwiązywania prostych zadań techniki systemów

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godz.
Wy1	Podstawowe pojęcia. Uniwersalizm podejścia systemowego. Przykłady. Kreowanie systemów wejściowo-wyjściowych. Klasyfikacja systemów.	1
Wy2	Sposoby reprezentacji wiedzy o systemie. Modele matematyczne. Przestrzeń stanów. Schematy blokowe. Struktury grafowe. Reprezentacja wiedzy na poziomie logicznym - systemy ekspertowe.	2
Wy3	Struktury systemów złożonych – szeregowy, równoległy, ze sprzężeniem zwrotnym, mieszane. Agregacja i dekompozycja.	2
Wy4	Zadanie identyfikacji systemów statycznych. Wskaźniki jakości modelu. Algorytmy identyfikacji. Przykłady.	2
Wy5	Zadanie rozpoznawania. Proste algorytmy rozpoznawania (NN oraz NM). Przykłady praktyczne.	2
Wy6	Zadanie analizy i podejmowania decyzji dla systemów statycznych. Kompleksowy przykład.	2
Wy7	Zadanie analizy własności systemów dynamicznych. Wyznaczanie trajektorii stanów dla przypadku dyskretnego.	2
Wy8	Zadanie sterowania. Przegląd metod. Idea sterowania adaptacyjnego z identyfikacją modelu systemu.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Sprawy organizacyjne. Powtórka elementów rachunku macierzowego. Kreowanie przykładowego statycznego systemu wejściowo-wyjściowego.	2
Cw2	Wyznaczanie schematów blokowych i opisów macierzowych przykładowych systemów. Wyznaczanie opisów systemów z zastosowaniem innych form reprezentacji wiedzy.	2
Cw3	Rozwiązywanie zadań dotyczących problematyki systemów złożonych o różnych strukturach. Wyznaczanie modeli systemów po agregacji.	2

Cw4	Rozwiązywanie zadań dotyczących problematyki identyfikacji systemów – wyznaczanie algorytmów identyfikacji oraz wyznaczanie najlepszych modeli z użyciem różnych wskaźników jakości.	2
Cw5	Rozwiązywanie zadań dotyczących problematyki rozpoznawania – zastosowanie algorytmów NN oraz NM w praktycznych zagadnieniach.	2
Cw6	Rozwiązywanie zadań z zakresu analizy i podejmowania decyzji dla systemów statycznych.	2
Cw7	Wyznaczanie trajektorii stanów dla przykładowych systemów dynamicznych o opisach dyskretnych w przestrzeni stanów.	2
Cw8	Rozwiązywanie przykładowych zadań dotyczących zagadnień obejmujących pełen program wykładu (powtórka – przygotowanie do sprawdzianu).	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem środków multimedialnych  
 N2. Prezentacja syntetyczna problematyki ćwiczeń (ok. 10 min - przez prowadzącego)  
 N3. Ćwiczenia rachunkowe z dyskusją rozwiązań zadań  
 N4. Ćwiczenia rachunkowe – krótki sprawdzian pisemny  
 N5. Konsultacje  
 N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń  
 N7. Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do końcowego sprawdzianu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	aktywność na wykładach, ocena z końcowego sprawdzianu
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	aktywność na ćwiczeniach, oceny sprawdzianów pisemnych na ćwiczeniach
P = 0.4*F1 + 0.6*F2 przy spełnieniu warunku: (F1 ≥ 3.0) ∧ (F2 ≥ 3.0)		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

- [1] Koszałka L., Kurzyński M., *Zbiór zadań i problemów z teorii identyfikacji, eksperymentu i rozpoznawania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1991.
- [2] Bubnicki Z., *Podstawy informatycznych systemów zarządzania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1993.
- [3] Cichosz J., *An introduction to system identification*, seria: Advanced Informatics and Control, PWr., 2011.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Pozycje desygnowane przez wykładowcę na zakończenie każdego wykładu.



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

<b>Dr inż. Leszek Koszałka, leszek.koszalka@pwr.edu.pl</b>
--

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Teoria Systemów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Automatyka i robotyka, Teleinformatyka**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W10	C1, C4	Wy1, Wy2, Wy3, Wy8, Cw1, Cw2, Cw8	N1-N7
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W10	C2, C4	Wy2, Wy3, Wy8, Cw3, Cw8	N1-N7
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W10	C3, C5	Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Cw4-Cw8	N1-N7
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U10	C1, C4	Wy1, Wy2, Wy3, Wy8, Cw1, Cw2, Cw8	N1-N7
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U10	C1, C2, C4	Wy3, Wy8, Cw3, Cw6, Cw8	N1-N7
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U10	C3, C5	Wy4 - Wy7, Cw4 - Cw8	N1-N7

<b>WYDZIAŁ W4</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim ...Układy Elektroniczne I.....</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim ...Electronic Circuits I.....</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Elektronika....</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ECEA00009</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>7</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1	1	

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1: Zdobyć wiedzę na temat budowy, zasad działania i właściwości podstawowych układów elektronicznych i trendów rozwojowych w tej dziedzinie.
- C2: Uzyskanie umiejętności projektowania prostych układów elektronicznych.
- C3: Poznanie narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania i symulacji typu SPICE.
- C4: Zdobyć umiejętności montażu i uruchomienia układu.
- C5: Zdobyć umiejętność przeprowadzenia pomiarów parametrów układu z wykorzystaniem miernika uniwersalnego, oscyloskopu cyfrowego i generatora funkcyjnego.
- C6: Doskonalenie umiejętności sporządzenia opisu przeprowadzonych eksperymentów w przejrzystej formie

--

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01: Student zna budowę i zasadę działania podstawowych układów elektronicznych,

PEK\_W02: Student zna podstawowe metody i techniki obliczeniowe w projektowaniu układów analogowych (w tym komputerowe)

PEK\_W03: Student orientuje się w trendach rozwojowych analogowych układów elektronicznych, w tym układów scalonych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01: Student potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, technik oraz narzędzi (m.in. symulacji komputerowych), zaprojektować elementarny układ elektroniczny.

PEK\_U02 – Student potrafi zrealizować prosty układ elektroniczny, uruchomić go oraz zmierzyć jego podstawowe parametry.

PEK\_U03 – Student potrafi napisać w przejrzystej formie raport z przeprowadzonych eksperymentów

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Parametry wzmacniaczy elektronicznych	2
Wy2-4	Wzmacniacze tranzystorowe z tranzystorami BJT, FET, MOSFET (polaryzacja/model małosygnałowy/ wzmacniacze impulsowe/szerokopasmowe/ mocy)	6
Wy5-8	Wzmacniacz różnicowy; Wzmacniacz operacyjny i jego zastosowania (wzmacniacz odwracający i nieodwracający/układ całkujący i różniczkujący/filtry/zastosowania nieliniowe/komparatory)	8
Wy9	Przetworniki AC i CA	2
Wy10	Generatory sinusoidalne i przerzutniki.	2
Wy11-13	Zasilacze sieciowe; stabilizatory napięcia i prądu; przetwornice napięcia	6
Wy14	Układ PLL i jego zastosowanie; detekcja synchroniczna	<b>2</b>
Wy15	Repetitorium	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; - zapoznanie studentów z obsługą aparatury	3

La2-10	Wykonanie ośmiu ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Układów Elektronicznych: <i>Wzmacniacz operacyjny – podstawowe konfiguracje; Wzmacniacz operacyjny – układ różniczkujący i całkujący; Wzmacniacz operacyjny – filtr aktywny; Wzmacniacz pomiarowy; Wzmacniacz tranzystorowy WE; Klucze tranzystorowe; Prostownik z filtrem pojemnościowym; Liniowy stabilizator napięcia; Przetwornica podwyższająca napięcie; Przetwornica obniżająca napięcie; Przetwornica odwracająca napięcie; Wzmacniacz mocy małej częstotliwości; Generatory kwarcowe; Przerzutnik astabilny 555; Przerzutnik monostabilny 555; Czujnik ciśnienia w systemie mikroprocesorowym (zaawansowane); Układ PLL – synteza częstotliwości (zaawansowane); Parametry źródeł światła (zaawansowane); Parametry diod LED (zaawansowane); Parametry fotodetektorów(zaawansowane);</i>	27
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obsługa programu analizy układów elektronicznych typu Spice	4
-2	Wzmacniacz tranzystorowy – obliczanie punktu pracy, obliczanie parametrów małosygnalowych, analiza komputerowa (SPICE)	6
Pr3-4	Wzmacniacz operacyjny – obliczenia i analiza komputerowa	8
Pr5	Stabilizatory napięcia – obliczenia i analiza komputerowa	4
Pr6	Zasilacz sieciowy - obliczenia i analiza komputerowa	4
Pr7	Repetitorium.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład tradycyjny (tablica, kreda),.</p> <p>N2. Projektor, komputer z programem do prezentacji (np. PowePoint).</p> <p>N3. Komputery z program analizy układów elektronicznych typu SPICE (np. Multisim)</p> <p>N4. Zajęcia projektowe w małych grupach - 12 osób (w wyjątkowych wypadkach do 18 osób)</p> <p>N5. Praca własna studenta</p> <p>N6. Stanowiska laboratoryjne wyposażone między innymi w: zasilacz laboratoryjny, miernik uniwersalny, oscyloskop cyfrowy, generator funkcyjny, narzędzia (lutownica, pinceta, śrubokręt, obcinaczki, lupa), oraz komplet materiałów elektronicznych do realizacji ćwiczenia (płytki PCB, oporniki, kondensatory, układy scalone itp.) oraz aparaturę specjalistyczną zależnie od wykonywanego zadania.</p> <p>N7. Praca w zespole 2 osobowym (w wyjątkowych sytuacjach 3 osobowym).</p> <p>N8. Konsultacje</p>

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Test końcowy
F2	PEK_U01	Kartkówki lub/i prace domowe lub/i sprawdzian końcowy

F3	PEK_U02 PEK_U03	Kartkówki, realizacja układu, uruchomienie, pomiary oraz sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów.
P = (F1+F2+F3)/3 ; (F1, F2 i F3 muszą być pozytywne)		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R. L. Boylestad , L.Nashelsky – Electronic Devices and Circuits Theory, Pearson, Prentice Hall, 2012 11<sup>th</sup> edition
- [2] W. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits. Handbook for Design and Applications, Springer, 2009,.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH 2000,
- [4] Materiały do zajęć na stronie internetowej przedmiotu.
- [5] C. Kitchin, L. Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe, BTC,
- [6] A. Malvino, D.J.Bates – Electronic Principles, McGraw Hill, 2008
- [7] M. Rusek, J. Pasierbiński, Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach WNT,
- [8] K. Baranowski (red.), Zbiór zadań z układów elektronicznych nieliniowych i impulsowych, WNT,
- [9] A. Dobrowolski, Pod maską SPICE. Metody i algorytmy analizy układów elektronicznych, BTC.
- [10] Wskazane przez prowadzącego dla konkretnych treści

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. dr hab. inż. Krzysztof Abramski, [krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl](mailto:krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ECEA00009  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ECE**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	K1ECE_W18	C1	Wy1-Wy15	N1, 2, 5,8
PEK_U01	K1ECE_U18	C2, 3	Pr1-Pr7	N3, 4, 7, 8
PEK_U02		C4,6	La1-10	N3,5,6,7,8
PEK_U03				

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ W-4 / KATEDRA K-9

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim**                      **Systemy i środowiska programistyczne**  
**Nazwa w języku angielskim**                **Programming Systems and Environments**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Electronic and Computer Engineering**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Stopień studiów i forma:**    **I stopień, stacjonarna**  
**Rodzaj przedmiotu:**            **obowiązkowy**  
**Kod przedmiotu**                    **ECEA00010.**  
**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		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. K1ECE\_W07
2. K1ECE\_U07
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy o środowisku systemów operacyjnych i bibliotek API, ich przydatności i ograniczeniach.

C2 Opanowanie zasad korzystania z funkcji systemowych i środowisk programistycznych, tworzenia prostych aplikacji okienkowych i wielowątkowych, przenoszenia oprogramowania na urządzenia mobilne.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 zna budowę systemów operacyjnych oraz funkcje systemowe związane z zarządzaniem procesami i pamięcią, ko0munikacją międzyprocesową.
- PEK\_W02 zna zasady korzystania z bibliotek wielowątkowych i GUI w różnych środowiskach
- PEK\_W03 zna zasady pisania programów w wybranym języku obiektowym (n.p. Java)

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 umie tworzyć proste aplikacje wielowątkowe
- PEK\_U02 umie tworzyć proste aplikacje wielowątkowe
- PEK\_U03 potrafi przenosić programy do środowiska mobilnego (n.p. w systemie Android)

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
	<b>Środowisko systemów operacyjnych</b>	
Wy1	Wprowadzenie do systemów operacyjnych, funkcje systemowe	2
Wy2	Zarządzanie pamięcią, pamięć wirtualna	2
Wy3	Procesy, zarządzanie procesami, funkcje systemowe zarządzania procesami i pamięcią	2
Wy4	Synchronizacja międzyprocesowa, semafor	2
	<b>Środowiska bibliotek API</b>	
Wy5	Kompilacja, łączenie i ładowanie programów, biblioteki statyczne i dynamiczne	2
Wy6	Środowisko graficzne i przyborniki (Windows, System X)	2
Wy7	Programowanie wielowątkowe (wątki Posix i Windows)	2
	<b>Środowisko języka Java</b>	
Wy8	Język Java	4
Wy9	Maszyna wirtualna Java, IDE,	2
Wy10	Wątki Java, synchronizacja	2
Wy11	Środowisko graficzne Java	4
	<b>Programowanie w systemie Android</b>	
Wy12	Platforma i środowisko programowe Android	2
Wy13	Programowanie interfejsu graficznego w Android	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Tworzenie aplikacji serwerowych wielowątkowych w języku C++	8
La2	Tworzenie aplikacji okienkowych w Java	8
La3	Tworzenie aplikacji wielowątkowych Java	8
La4	Programowanie w języku Java na platformę Android	6
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny
- N2. Praca w laboratorium
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – studia literaturowe, przygotowanie do kolokwium
- N5. Praca własna – przygotowanie do laboratorium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01÷PEK_W03	Sprawdzian pisemny
F2	PEK_U01÷PEK_U03	Ocena aktywności na laboratorium
P = 0,4*F1+0,6*F2 jeżeli F1>2 i F2>2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Silberschatz, P.B. Galvin, G. Gagne, Operating systems concepts
- [2] B. Eckel, Thinking in Java
- [3] Ch. Schildt, Java, A Beginner's Guide
- [4] Ch. Collins, M. Galpin, M. Kaeppler, Android in Practice

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A.S. Tanenbaum, Operating System: Design and Implementation
- [2] J. Gray, Interprocess Communications in Linux: The Nooks and Crannies
- [3] D.Griffiths, D.Griffiths, Head First Android Development

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dariusz Caban, [dariusz.caban@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.caban@pwr.edu.pl)  
Tomasz Walkowiak, [tomasz.walkowiak@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.walkowiak@pwr.edu.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Programming Systems and Environments**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Electronic and Computer Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	K1ECE_W20	C1	Wy1-Wy4	N1, N3, N4
PEK_W02	K1ECE_W20	C1	Wy5-Wy7, Wy10, Wy11, Wy13	N1, N3, N4
PEK_W03	K1ECE_W20	C1	Wy8Wy9, Wy12	N1, N3, N4
PEK_U01	K1ECE_U20	C2	Lab1, Lab3	N2, N3, N5
PEK_U02	K1ECE_U20	C2	Lab2	N2, N3, N5
PEK_U03	K1ECE_U20	C2	Lab4	N2, N3, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY: Electronics

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Elementy elektroniczne i czujniki  
**Name in English:** Electronic Components and Sensors  
**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering  
**Specialization (if applicable):**  
**Level and form of studies:** 1st level, full-time  
**Kind of subject:** obligatory  
**Subject code:** ECEA00005  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	45	15	30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	120	30	90		
Form of crediting	Examination	Crediting with grade	Crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	<b>8</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		1	3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1,5	0,5	1		

\*delete as applicable

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

1. K1ECE\_W06
2. K1ECE\_W11
3. K1ECE\_W16

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 – Acquisition of basic knowledge on the design, operation and applications of semiconductor electronic components.  
C2 – Acquiring basic knowledge on sensors and sensor systems  
C3 – Acquisition of skills in determining parameters of selected electronic components  
C4 – Acquisition of skills to design, create and implement applications for data collection, processing and presentation

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – describes principles of operation of basic electronic components

PEK\_W02 – describes structure, characteristics and applications of basic electronic components

PEK\_W03 – defines basic characteristics of sensors

PEK\_W04 – characterises applications of sensors and interfaces in measurements of physical quantities

relating to skills:

PEK\_U01 – calculates parameters of selected electronic components and their circuits

PEK\_U02 – uses the LabVIEW programming environment for data acquisition, processing and presentation

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes – lecture 1		Number of hours
Lec1.1	Organizational matters, conditions of gaining credit.	1
Lec1.2	Passive electronic components - construction, types, principle of operation, basic parameters and characteristics.	3
Lec1.3	Physical principles of semiconductor and their energy band model. Types of semiconductor materials and their short characteristics.	2
Lec1.4	The physical structure of the p-n junction, polarization and static current-voltage characteristic.	2
Lec1.5	Types of semiconductor diodes: rectifier diodes, universal, Zener, Schottky etc. Parameters and characteristics.	2
Lec1.6	Bipolar transistors. Construction and operation of PNP and NPN transistors principle of polarity. Configuration OB, OE, OC. Current gain. The characteristics and parameters - limiting the scope of usage.	2
Lec1.7	Bipolar junction transistors - graphical analysis, hybrid pi model, input resistance, frequency limit, the effect of temperature on the operation and performance of the transistor.	2
Lec1.8	Junction Field Effect Transistors JFET - basic structures, characteristics, parameters, static work, dynamic work with small signals, the frequency characteristics.	2
Lec1.9	Field effect transistors with insulated gate MOSFET - structure, types, characteristics, parameters. HexFET, VDMOS and IGBT transistors – basic information.	2
Lec1.10	Thyristor - construction, types, principle of operation, characteristics, two-transistor model and examples of applications to power control. Triac, Diac - construction, principle of operation, characteristics and applications.	2
Lec1.11	Optoelectronics - basic concepts, LEDs, photoresistors, photodiode, phototransistor, silicon photomultiplier, construction, principle of operation, characteristics, parameters, examples of applications.	2
Lec1.12	Photovoltaic panels - construction, operation, characteristics, parameters	2
Lec1.13	Electronic elements for protection and suppression – properties, basic parameters and characteristics.	1
Lec1.14	Operational amplifiers - basic structures, characteristics, parameters, static work, dynamic work with small signals, the frequency characteristics.	1

Lec1.15	Batteries, accumulators and sources of energy used in electronics – basic parameters and characteristics.	2
Lec1.16	Photovoltaic cells - practical applications.	2
	Total hours	<b>30</b>

<b>Form of classes – class</b>		<b>Number of hours</b>
CI1	Organizational matters, conditions of gaining credit.	1
CI2	Resistivity and resistance, calculation resistance of wirewound, carbon film, metal film and ceramic resistors, contacts, connections, cables etc. Capacitance and capacity – calculation of capacitance, charge/discharge curve and ESR coefficient. Calculation of air coils parameters, self-inductance and mutual.	2
CI3	Ferrite core coil – properties, parameters calculation and design. Typical problems of impulse work. Transformer – properties, parameters and simple design calculations.	2
CI4	Test I	1
CI5	Semiconductor diodes – exercise in calculations of simple circuits. Power loss, thermal management and typical problems of impulse work.	1
CI6	Bipolar junction transistor – small and large signal models, exercise in h-parameter calculation. Bipolar current sources and the current mirror. Bipolar transistor in amplifier and switching circuits. Calculation of switching and conduction losses of bipolar transistors.	2
CI7	MOSFET transistor in amplifier and switching circuits. Calculation of switching and conduction losses of MOSFET transistors.	2
CI8	Semiconductor switching elements – thyristor, triac, diac. Calculation of power loss in a switching and basic commutation circuit.	1
CI9	Discrete optoelectronic components – photoresistor, photodiode, phototransistor. Calculation of its basic circuit and characteristic parameters.	1
CI10	Test II	2
	Total hours	<b>15</b>

<b>Form of classes – lecture 2</b>		<b>Number of hours</b>
Lec2.1	Introduction, requirements and forms of crediting. Instrumentation components. Sensors, signal conditioning blocks, analog-to-digital converters, interface circuitry. Tools and programming environments used in the design of classical and virtual instruments.	1
Lec2.2	Metrological properties of sensors (sensitivity, selectivity, linearity, repeatability, accuracy). Classification of sensors.	2
Lec2.3	Fundamentals and electronic instruments for measurement of position, displacement, and tension	1
Lec2.4	Fundamentals and electronic instruments for measurement of temperature.	2
Lec2.5	Fundamentals and electronic instruments for measurement of pressure.	2
Lec2.6	Fundamentals and electronic instruments for measurement of flow.	1
Lec2.7	Smart sensors.	1
Lec2.8	Sensor networks and interfaces.	1

Lec2.9	Serial interfaces.	2
Lec2.10	IEEE488 standard. SCPI specification.	1
Lec2.11	Network protocols used in distributed instrumentation.	1
	Total hours	<b>15</b>

<b>Form of classes – laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Organizational matters. Introduction to LabView. Characteristics of laboratory stands.	2
Lab2	Dataflow model. Navigating LabVIEW. Loop, conditional and sequential structures.	2
Lab3	Parts of Virtual Instrument program: front panel, block diagram, icon and connection pane. Subroutines (subvi).	2
Lab4	Simple application that illustrates the principles of creating and running programs in LabVIEW.	2
Lab5	How to change front panel objects properties during program execution? Property nodes.	2
Lab6	Implementation of the “state machine” design pattern.	4
Lab7	VISA library and rules for its use to remotely control measurement instruments.	2
Lab8	Establishment of project teams. Overview and discussion of requirements.	2
Lab9	Implementation of the measurement experiment using GPIB instruments (work in two-person teams).	10
Lab10	Results presentation.	2
	Total hours	<b>30</b>

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Standard lectures with multimedia presentations N2. Discussions on problems being solved N3. Performing experimental and programming classes N4. Individual consultations

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	Lec1.1–Lec1.16 Lec2.1–Lec2.11	Final exam
F2	C11–C110	Two tests
F3	Lab1–Lab10	Graded assignments of laboratory tasks
$P = 0.5 * F1 + 0.2 * F2 + 0.3 * F3$ (positive grade under condition: $F1 \geq 3$ & $F2 \geq 3$ & $F3 \geq 3$ )		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] W. Gopel, J. Hesse, J.N. Zemel (Eds): Sensors. A Comprehensive Survey. VCH, Weinheim 1991. [2] U.K. Mishra, J. Singh: Semiconductor Device Physics and Design, Springer-Verlag, Dordrecht 2008 [3] J.M. Pieper: Automatic Measurement Control: A Tutorial on SCPI and IEEE 488.2; Rohde & Schwarz GmbH, 2014.
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] P. Hauptmann. Sensoren. Prinzipien und Anwendungen. Carl Hanser Verlag, Munchen 1991. [2] Hennel J., Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, Warszawa 2003 [3] W. Tłaczała: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002.
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Prof. Janusz Mroczka, Ph.D., D.Sc., janusz.mroczka@pwr.edu.pl



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Electronic Components and Sensors**

AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W17	C1	Lec1.1-Lec1.3	N1, N4
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W17	C1	Lec1.4-Lec1.16	N1, N4
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W17	C2	Lec2.1-Lec2.2	N1, N4
<b>PEK_W04</b>	K1ECE_W17	C2	Lec2.3-Lec2.11	N1, N4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U17	C3	C11–C110	N2, N4
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U17	C3	Lab1–Lab10	N3, N4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Podstawy telekomunikacji</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Fundamentals of Telecommunications</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA00011</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		1
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,5		0,5

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu podstaw telekomunikacji.
- C2 Zdobycie umiejętności pomiaru podstawowych parametrów sygnałów zmodulowanych analogowo lub cyfrowo, obsługi analizatora widma, pomiaru parametrów transmisyjnych systemów telekomunikacyjnych
- C3 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy na zadany temat, zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom prezentowane zagadnienie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

- PEK\_W01 – zna podstawy reprezentacji sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.
- PEK\_W02 – zna podstawowe pojęcia używane w opisie systemów telekomunikacyjnych.
- PEK\_W03 – zna podstawy modulacji analogowych i cyfrowych.
- PEK\_W04 – posiada wiedzę z zakresu modulacji impulsowych, zna twierdzenie o próbkowaniu.
- PEK\_W05 – posiada wiedzę z zakresu modulacji impulsowo kodowej oraz podstaw kodowania w telekomunikacji.
- PEK\_W06 – ma wiedzę o szumach i zakłóceniach w systemach telekomunikacyjnych.

PEK\_W07 – zna twierdzenie o przepływności kanału telekomunikacyjnego oraz zasady pracy systemów szerokopasmowych.

PEK\_W08 – zna podstawowe pojęcia z zakresu działania systemów wielokrotnych.

**Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 – potrafi obsługiwać analizator widma

PEK\_U02 – potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów sygnałów zmodulowanych analogowo lub cyfrowo

PEK\_U03 – potrafi wykorzystać dostępne narzędzia do pomiaru parametrów transmisyjnych systemów

PEK\_U04 – potrafi pogłębić swoją wiedzę z zadanej dziedziny telekomunikacji, przygotować prezentację oraz krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
W-y1-2	Sprawy organizacyjne. Sygnały w dziedzinie czasu i częstotliwości.	4
Wy 3	System telekomunikacyjny – podstawowe pojęcia.	2
Wy 4	Modulacje analogowe.	2
Wy 5	Modulacje cyfrowe.	2
Wy 6	Modulacje impulsowe. Twierdzenie o próbkowaniu.	2
W-y 7,8	Modulacja impulsowo kodowa.	4
W-y 9	Kodowanie w telekomunikacji.	2
W-y 10-11	Szumy i zakłócenia w systemach telekomunikacyjnych.	4
Wy 12	Przepływność kanału telekomunikacyjnego.	2
Wy13	Systemy szerokopasmowe.	2
Wy 14	Systemy wielokrotne.	2
Wy 15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Modulacje analogowe	3
La2	Modulacje cyfrowe	3
La3	Analizator widma, pasmo, stosunek sygnału użytecznego do szumu	3
La4	Pomiary parametrów transmisyjnych systemów bezprzewodowych (WLAN, Zigbee)	3
La5	Analiza wpływu zakłóceń na parametry transmisyjne systemów telekomunikacyjnych	3
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Transformata Fouriera w zastosowaniach praktycznych	2
Se2	Architektura modulatorów i demodulatorów	2
Se3	Zarządzanie widmem, pasma systemów analogowych,	2
Se4	Zarządzanie widmem, pasma systemów cyfrowych	2
Se5	Bilans łącza telekomunikacyjnego	2
Se6	Cyfrowa transmisja głosu w systemach telekomunikacyjnych	2
Se7	Cyfrowa transmisja obrazu w systemach telekomunikacyjnych	2
Se8	Kodowanie kanałowe i źródłowe	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny
- N2. Konsultacje
- N3. Ćwiczenia praktyczne na stanowisku laboratoryjnym
- N4. Praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianu końcowego.
- N6. Prezentacja multimedialna
- N7. Dyskusja problemowa

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W08	sprawdzian pisemny lub e-testy
F2	La1 ÷ La5	aktywność na laboratorium, oceny sprawdzianów pisemnych
F3	Se1 ÷ Se8	prezentacja
$P = 0,5 * F1 + 0,25 * F2 + 0,25 * F3$ warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich form zajęć prowadzonych w ramach kursu		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Simon Haykin, *Communication Systems*, Wiley, May 2009, ©2010
- [2] Tommy Öberg, *Modulation, detection and coding*, John Wiley & Sons, Chichester 2001.
- [3] Jerry D. Gibson, *Principles of digital and analog communications*, MacMillan Publ., New York, 1993.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU POLSKIM

- [1] W. David Gregg, *Podstawy telekomunikacji analogowej i cyfrowej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983.
- [2] Daniel Józef Bem, *Systemy telekomunikacyjne. Cz. 1, Modulacja, systemy wielokrotne, szumy*. Politechnika Wroclawska, Wrocław 1978.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. inż. Andrzej Kucharski, [andrzej.kucharski@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.kucharski@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy telekomunikacji.**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Automatyka i robotyka, Teleinformatyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1ECE_W12	C1	Wy1, Wy2	1,2,5
PEK_W02		C1	Wy3	1,2,5
PEK_W03		C1	Wy4, Wy5	1,2,5
PEK_W04		C1	Wy6	1,2,5
PEK_W05		C1	Wy7÷Wy9	1,2,5
PEK_W06		C1	Wy10÷Wy11	1,2,5
PEK_W07		C1	Wy12÷Wy13	1,2,5
PEK_W08		C1	Wy14	1,2,5
PEK_U01	K1ECE_U12	C2	La3	2,3,4
PEK_U02		C2	La1, La2	2,3,4
PEK_U03		C2	La4, La5	2,3,4
PEK_U04		C3	Se1÷Se8	2,6,7

FACULTY W4 / DEPARTMENT K4					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish Technologia elektroniczna</b>					
<b>Name in English Electronic technology</b>					
<b>Main field of study (if applicable): ECE</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1st/ <del>2nd</del>* level, full-time / <del>part-time</del>*</b>					
<b>Kind of subject: obligatory / <del>optional</del> / <del>university-wide</del>*</b>					
<b>Subject code ECEA00006</b>					
<b>Group of courses YES / <del>NO</del>*</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		90		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	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 (P) classes			3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Earning fundamental knowledge in designing mechanical and electronic units  
 C2 Earning fundamental knowledge in the field of mechanical units production  
 C3 Earning fundamental knowledge in the field of electronic units production  
 C4 Getting skills in a design of electronic and mechanical devices

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – Student knows the principles used in a design and documentation preparation processes of mechanical units

PEK\_W02 – Student possesses knowledge required to choose a technology of mechanical unit production

PEK\_W03 – Student knows the principles used in a design process of electronic units

PEK\_W04 – Student possesses knowledge required to choose a technology of electronic unit production

PEK\_W05 – Student knows the principles of testing electronic units

relating to skills:

PEK\_U01 – Student can use software tools in a mechanical design process

PEK\_U02 – Student can effectively use datasheets in a design process

PEK\_U03 – Student can use software tools in an electronic design process

PEK\_U04 – Student can choose a right production technology for designed unit

relating to social competences:

PEK\_K01

PEK\_K02

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction to design process of electronic and mechanical units. CAD/CAE software tools.	2
Lec 2	Fundamentals of technical drawing. Drawing rules of sketches and cross-sections.	2
Lec 3	Principles of dimensioning and technical documentation preparation.	2
Lec 4	Fundamentals of mechanical unit production. Principles of choosing a production technology, material and machine tool.	4
Lec 5		
Lec 6	Production technology of electronic components. Electrical and thermal parameters and available packages. Component selection taking into account their working conditions.	6
Lec 7		
Lec 8		
Lec 9	Production technology of printed circuit boards. Production and design of PCBs and their parameters optimization.	4
Lec 10		
Lec 11	Electronic circuits assembly technology. Review of practical solutions.	4
Lec 12		
Lec 13	Reliability of electronics devices. Review of test and examination methods.	4
Lec 14		
Lec 15	Summary	2
	Total hours	30
<b>Form of classes – laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction to CAD software tool	2
Lab 2	Sketches and constraints in 2D	4
Lab 3		
Lab 4	Creating solids	4
Lab 5		

Lab 6	Designing cases. Electronic circuits and electro-mechanical components integration	2
Lab7	Creating a documentation of a project	2
Lab 8	Summary	1
	Total hours	15
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction to software tools for designing printed circuit boards	2
Lab 2	Components libraries design	2
Lab 3	Creating schematics	2
Lab 4	Design of a single-layer PCB	2
Lab 5	Hierarchical projects	2
Lab 6	Design of a multi-layer PCB	2
Lab 7	Creating a documentation of a project	2
Lab 8	Summary	1
	Total hours	15
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
<p>N1. Lecture with a usage of a chalkboard and a multimedia presentation  N2. Laboratory classes – discussion of used solution  N3. Consultations  N4. Independent work – preparation to laboratory classes  N5. Independent work – self-study and preparation to final test</p>		

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01-05	Written test
F2	PEK_U01-02	Tests, assessment of laboratory work and reports
F3	PEK_U03-04	Tests, assessment of laboratory work and reports
$P = 0.6 * F1 + 0.2 * F2 + 0.2 * F3$ , all forming grades have to be positive		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Introduction to Basic Electricity and Electronics Technology, Earl D. Gates, Delmar Cengage Learning
- [2] Practical Electronics for Inventors, Paul Scherz, Simon Monk, Tab Books, 3rd edition
- [3] The Circuit Designer's Companion, Peter Wilson, Newnes, 3rd edition
- [4] An Introduction to Mechanical Engineering, Jonathan Wickert, Kemper Lewis, CL Engineering, 3rd edition
- [5] Technical Drawing for Engineering Communication, David E. Goetsch, Raymond L. Rickman, William S. Chalk, Delmar Cengage Learning, 7th edition

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Electronic Components and Technology, Stephen Sangwine, CRC Press, 3rd edition
- [2] Electronic, Magnetic and Optical Materials, Pradeep Fulay, Jung-Kun Lee, CRC Press

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



Karol Krzempek, karol.krzempek@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR**  
**SUBJECT**  
**.....ECE014.....**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**.....ECE.....**  
**AND SPECIALIZATION .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-5	K1ECE_W14	C1-3	Wy1-14	N1,3,4
PEK_U01 - 4	K1ECE_U14	C4	Lab1-8	N2,3,4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ W4..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim ...Fizyka dla elektroników.....	
Nazwa w języku angielskim ...Physics for electronics.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ECE)	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma:	I stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ECEA00014....
Grupa kursów	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

**Rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego wielu zmiennych, wektory na płaszczyźnie i przestrzeni, liczby zespolone.**

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć dodatkowej wiedzy z matematyki w zakresie niezbędnym do rozumienia zapisu praw elektromagnetyzmu,
- C2 Zrozumienie praw oraz mechanizmów fizycznych zjawisk pola elektro i magnetostatycznego w próżni i w ośrodkach materialnych.
- C3 Poznanie wielkości i stałych fizycznych opisujących zjawiska elektromagnetyzmu oraz ośrodki materialne.
- C4 Zdobyć wiedzy dotyczącej fali płaskiej, propagacji fal w różnych ośrodkach oraz praw rządzących zjawiskami odbicia i załamania fali elektromagnetycznej.
- C5 Uzyskanie wiedzy dotyczącej praktycznych aspektów elektromagnetyzmu istotnych z punktu widzenia praktyki inżynierskiej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna podstawy rachunku operatorowego

PEK\_W02 – zna prawa i zjawiska pola zachodzące w polu elektrycznym

PEK\_W03 – zna prawa i zjawiska w polu magnetostatycznym oraz prawa Maxwella

PEK\_W04 – zna parametry i strukturę fali płaskiej, prawa odbicia i załamania

PEK\_W05 – rozumie praktyczne aspekty zjawisk elektromagnetycznych związanych z praktyką inżynierską

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi posługiwać się prawami elektromagnetyzmu w wyjaśnianiu aspektów praktyki inżynierskiej

PEK\_U02 - umie stosować podstawowe wzory do obliczania rezystancji, pojemności i indukcyjności obiektów fizycznych

PEK\_U03 – potrafi rozpoznawać i definiować zjawiska fizyczne związane z elektromagnetyzmem.

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
wy 1	Algebra wektorów, układy współrzędnych, rachunek wektorowy - przegląd	2
wy2,3,4,5	Pole elektristatyczne, prawo Coulomba, prawo	8
wy 6,7	Prąd elektryczny, prawo Ohma, prawo Poissona i Laplace'a, rezystancja	4
wy 8,9,	Pole magnetyczne, prawo Biot-Savart', prawo Amper'a, prawo Faraday'a , siły w polu magnetycznym, indukcyjność, transformator	4
wy 10,11,	Elementy elektrodynamiki, równania Maxwell , dipol, fala płaska,	4
wy 12,13,14	Propagacja fal elektromagnetycznych, odbicie i załamanie fali	6
wy 15	Podsumowanie	2
	Razem godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1, 2,3,4,5	Rozkłady pól elektrycznych i potencjałów	10
Cw6,7	Obliczanie pojemności elektrycznej i oporności	4
Cw8,9,10	Obliczanie rozkładu pól magnetycznych, indukcyjności własnej i wzajemnej	6
Cw11, 13,13,14	Obliczanie parametrów fali elektromagnetycznej, odbicie i załamanie	8
Cw15	Podsumowanie	2

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica i kreda N2. Demonstracje praktyczne elementów technicznych związanych z elektromagnetyzmem N3. Konsultacje N4 Praca własna studenta

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>F1</b>	PEK_W01 -05	test
<b>F2</b>	PEK_U1-3	Kartkówki i/lub test końcowy
C=0.51*F1 + 0.49*F2; F1 i F2 muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. N. O. Sadiku, Elements of Electromagnetics, Oxford Press, 3rd edition, 2001.
- [2] E. M. Purcell, Electricity and Magnetism, McGraw Hill.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] J. Witkowski: Jak rozwiązywać zadania z elektromagnetyzmu -skrypt
- [4] W. Michalski: Elektryczność i magnetyzm, zbiór zagadnień i zadań cz.1, 2, 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2009
- [5] M. Karkowski: Elektrotechnika teoretyczna cz. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995
- [6] W. Michalski, R. Nowicki – Zbiór zagadnień i zadań z teorii pola, elektromagnetycznego, , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995
- [7] D.J. Griffiths ; Podstawy elektrodynamiki, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Janusz Rzepka, janusz.rzepka@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ECEA00014  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ...ECE..  
I SPECJALNOŚCI .....**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01</b>	<b>K1ECE_W15</b>	<b>C1</b>	<b>wy 1</b>	<b>N 1,2,3,4</b>
<b>PEK_W02</b>		<b>C2</b>	<b>wy2,3,4,5,6,</b>	<b>N1,2,3,4</b>
<b>PEK_W03</b>		<b>C3</b>	<b>wy 7,8,9,10,</b>	<b>N1,2,3,4</b>
<b>PEK_W03</b>		<b>C3</b>	<b>wy 7,8,9,10,</b>	<b>N1,2,3,4</b>
<b>PEK_W04</b>		<b>C4</b>	<b>wy 11,12,13,14,15</b>	<b>N1,2,3,4</b>
<b>PEK_W05</b>		<b>C5</b>	<b>wy 6,10,12,13,14,15</b>	<b>N1,2,3,4</b>
<b>PEK_U01</b>	<b>K1ECE_U15</b>	<b>C1-3</b>	<b>C11-15</b>	<b>N1,3,4</b>
<b>PEK_U2</b>		<b>C1-3</b>	<b>C11-15</b>	<b>N1,3,4</b>
<b>PEK_U3</b>		<b>C1-3</b>	<b>C11-15</b>	<b>N1,3,4</b>

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish Programowanie w praktyce inżyniera i naukowca</b>					
<b>Name in English Scientific &amp; Engineering Programming</b>					
<b>Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1st level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code ECEA00007</b>					
<b>Group of courses 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		90		
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 (P) classes	0		3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

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

1. Basic programming and object-oriented programming

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 To acquaint with programming tools and environments utilised in scientific and engineering work.

C2 To develop skills of symbolic computation and numeric simulation tools utilisation.

C3 To explain problems and principles of experiment preparation and implementation in programming environments.



### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – knows the basic of engineer's and scientist's programming tools

PEK\_W02 – understands the role of system/experiment specification and implementation phases

PEK\_W03 – understands the role of tools selection

PEK\_W04 – knows the methods for result visualisation and analysis

PEK\_W05 – knows the MATLAB environment and programming language

PEK\_W06 – knows the Mathematica environment and programming language

relating to skills:

PEK\_U01 – can use MATLAB framawork

PEK\_U02 – can use Mathematica environment

PEK\_U03 – can model and simulate dynamical systems

PEK\_U04 – can perform basic symbolic computations

PEK\_U05 – can acquire, visualise, and analyse measurement data

relating to social competences:

PEK\_K01 – understands the need for self-study and knowledge sharing

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction to the course. Overview of scientific and engineering tasks	2
Lec 2	System/experiment specification and implementation. Results visualisation and analysis	3
Lec 3	Survey on scientist's/engineer's tools: programming languages and environments, libraries, and physics engines	3
Lec 4	Introduction to Mathematica	4
Lec 5	Differential equations in Mathematica	2
Lec 6	Symbolic computation for dynamical systems modelling in Mathematica	2
Lec 7	Data acquisition and code generation in Mathematica	2
Lec 8	Introduction to MATLAB	4
Lec 9	Introduction do Simulink	2
Lec 10	Differential equations in MATLAB	2

Lec 11	Numerical methods in MATLAB	2
Lec 12	Data acquisition and control in MATLAB	2
	Total hours	30
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction to the laboratory environment and tools	2
Lab 2	Mathematica basic programming	6
Lab 3	Dynamical systems simulation in Mathematica	4
Lab 4	Dynamical systems modelling with symbolic computation in Mathematica	4
Lab 5	MATLAB basic programming	6
Lab 6	Dynamical systems simulation in MATLAB	4
Lab 7	MATLAB application for measurement data acquisition, visualisation, and analysis	4
	Total hours	30

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture using video projector  
N2. Laboratory  
N3. Consultation  
N4. Independent work – preparation for the laboratory  
N5. Independent work – self study

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 , PEK_W06; PEK_K01	test
F2	PEK_U01 , PEK_U06; PEK_K02	active participation in classes, test
P = 0,4*F1 + 0,6*F2		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1]
- [2]
- [3]
- [4]

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] lecture notes
- [2] internet resources

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

Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

**Scientific & Engineering Programming**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01 (knowledge)	K1ECE_W19	C1	Lec1	N1,N3-N5
PEK_W02		C1	Lec2	N1,N3-N5
PEK_W03		C1	Lec3	N1,N3-N5
PEK_W04		C1	Lec4, Lec8, Lec9, Lec12	N1,N3-N5
PEK_W05		C1	Lec8-Lec12	N1,N3-N5
PEK_W06		C1	Lec4-Lec7	N1,N3-N5
PEK_U01 (skills)	K1ECE_U19	C1-C2	Lab5-Lab7	N2-N5
PEK_U02		C1-C2	Lab2-Lab4	N2-N5
PEK_U03		C1-C3	Lab1-Lab6	N2-N5
PEK_U04		C1-C3	Lab3-Lab4	N2-N5
PEK_U05		C1-C3	Lab4,Lab6, Lab7	N2-N5
PEK_K01 (competences)	K1ECE_K02	C1-C3	Lab1-Lab7	N4-N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY of Electronics / DEPARTMENTS K7 and K8

**SUBJECT CARD****Name in Polish Podstawy automatyki i robotyki****Name in English Introduction to Automation and Robotics****Main field of study: Electronic and Computer Engineering (ECE)****Level and form of studies: 1st level, full-time****Kind of subject: obligatory****Subject code ECEA00016****Group of courses YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	60		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	150		60		
Form of crediting	Crediting with grade *		Crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes			4		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	2		1		

\*delete as applicable

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

K1ECE\_W01, K1ECE\_W02, K1ECE\_W03, K1ECE\_W04

K1ECE\_U01, K1ECE\_U02, K1ECE\_U03, K1ECE\_U04

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Acquisition of knowledge of basic concepts of control theory and systems theory.
- C2 Knowledge how to perform simple simulations in MATLAB/Simulink.
- C3 Acquisition of knowledge of principles of operation and tuning controllers, sensors, actuators, and industrial controllers, computer networks and automatic signal standards.
- C4 Acquisition of knowledge on identification, mathematical model, computer simulation, dynamics design of closed-loop system.
- C5 Knowledge of robotic terminology and basic tasks of robotics.
- C6 Acquisition of knowledge on modeling robots and their environment and basic techniques used to solve tasks of kinematics and motion planning for the robots

C7 Developing skills to implement, test and analyze selected robotic algorithms for manipulators and mobile robots.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 knows definitions and basic properties of static and dynamic systems, linear and non-linear systems.

PEK\_W02 knows a basic structure of control systems and linear regulators.

PEK\_W03 has a basic knowledge of mathematical models of control engineering objects, methods for identifying and computer simulation

PEK\_W04 has a basic knowledge of selection of controls and settings of regulators, sensors, industrial controllers, and actuators.

PEK\_W05 can classify robots according to different criteria.

PEK\_W06 are able to formulate algorithms for forward and inverse kinematics.

PEK\_W07 can characterize sensors and actuators of robotics.

PEK\_W08 knows basic methods of motion planning for mobile robots and interpolation techniques for manipulators.

PEK\_W09 – acquires knowledge on modeling robots and their environment.

relating to skills:

PEK\_U01 is able to plan and conduct an experiment to determine the dynamics of the controlled object.

PEK\_U02 can run a simple simulation of linear dynamic systems in MATLAB / Simulink.

PEK\_U03 can run a simple test for automatic control systems in MATLAB / Simulink.

PEK\_U04 can define basic robotic tasks and discuss their ingredients.

PEK\_U05 are able to calculate kinematic tasks for manipulators and mobile robots.

PEK\_U06 can simulate a motion of selected mobile robots.

PEK\_U07 are able to select purposefully parameters for basic interpolation and motion planning tasks.

relating to social competences:

PEK\_K01 Students are aware of necessity to search and collect technical information permanently and to analyze the data critically.

PEK\_K02 Students understand and can apply the principles of health and safety at work with devices of automation and robotics in the laboratory and beyond.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec1	The basic structure of control systems and linear regulators, industrial controllers, sensors, actuators.	2
Lec2	Static and dynamic, linear and nonlinear, stationary and non-stationary systems. Impulse response and step response. Frequency domain characteristics	2
Lec3	Selected properties of systems, stability and instability of systems.	2
Lec4	Automatic regulation. Regulation systems in open and closed-loop. Some elementary properties of linear regulators. Tuning PID controllers	2

Lec5	Introduction and presentation of the overall structure of master SCADA system.	1
	Sensors and different methods of measuring basic physical phenomena	1
Lec6	Sensors and different methods of directly and indirectly measuring	1
	Standards and signals of measurement	1
Lec7	Measurement converters and other devices to convert signals of measurement	1
	Methods of power supply and protecting of measuring and executive devices, methods and symbols used in electric designs	1
Lec8	Actuators	2
Lec9	Norms and standards used on technological schema of industrial processes	1
	Devices used as central measurement stations. The function of PLC controller in a distributed control system.	1
Lec10	Construction and configuration of PLC controller. Methods of programming PLC controllers	2
Lec11	A basic structure and rules of ladder language. The memory structure and types of values in PLC controllers	2
Lec12	Microprocessor PID controllers: - structures of hardware, discrete equation of regulator, multi-function and modular controllers	1
	Controllers tuning in control systems.	1
Lec13	Two- and three-state controllers. Fuzzy controllers.	2
Lec14	Serial communication standards used in systems of acquisition of measuring data	2
Lec15	SCADA systems and operator panels in distributed control systems.	2
Lec16-18	Terminology, an overview, and classifications of robotic tasks.	6
Lec19	Coordinate frame transformations and their compositions. Uniform coordinates.	2
Lec20-21	Forward and inverse kinematics for manipulators.	4
Lec22-23	Kinematics of mobile robots: from constraints to driftless systems.	4
Lec24	Sensors of robotics: modeling obstacles and a robot itself.	2
Lec25	Actuators for robots.	2
Lec26	Interpolation methods of motion planning for manipulators.	2
Lec27	Methods of motion planning for mobile robots.	2
Lec28	Jacobian and Newton algorithm for manipulators.	2
Lec29	Dynamics .of robots.	2
Lec30	Summary of lectures.	2
	Total hours	60

<b>Form of classes - laboratory</b>	<b>Number of hours</b>
-------------------------------------	------------------------

Lab 1	Training of health and safety-at-work legislation. Organizational details. Basics of Matlab/Simulink.	3
Lab 2	Simulation of linear and nonlinear objects	3
Lab 3	Impulse response and step response. Frequency domain characteristics	3
Lab 4	PID regulator with different linear objects. Tuning PID controllers	3
Lab 5	Linear controller with nonlinear object	3
Lab 6	Transformations of coordinate frames: forward kinematics.	3
Lab7	Implementing and testing the Newton algorithm for selected manipulators.	3
Lab8	Modeling kinematics of mobile robots.	3
Lab9	Dynamics for robots.	3
Lab10	Simulations of the computed torque method.	3
	Total hours	30

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture using video projector
- N2. Laboratory classes
- N3. Consultations.
- N4. Independent work – preparation for laboratory classes.
- N5. Independent work – self study.

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01÷ PEK_W09	written test
F2	PEK_U01÷ PEK_U07	evaluation of laboratory reports
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 (in order to pass the course, both F1 and F2 must be positive)		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] M. Spong, M. Vidyasagar, *Dynamics and robot control*, WNT, 1997
- [2] J.J. Craig, „*Introduction to robotics*”, WNT, 1995.
- [3] P.J. McKerrow, *Introduction to robotics*, Adisson-Wesley Publ, 1991
- [4] Bolton W.: *Programmable Logic Controllers*, Elsevier 2003
- [5] Fraden J.: *Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs, and Applications*, AIP Press & Springer, New York 2003



[6] Łysakowska B., Mzyk G. *Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.

**SECONDARY LITERATURE:**

[1] lecture notes

[2] internet resources

[3] S. LaValle, *Planning Algorithms*, Cambridge Univ. Press., 2006

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

Ignacy Duleba/Zbigniew Zajda, ignacy.duleba/zbigniew.zajda@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**Introduction to Automation and Robotics**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W09	C1, C3	Lec1÷Lec3	1,3,5
PEK_W02	K1ECE_W09	C1, C4	Lec1÷Lec3	1,3,5
PEK_W03	K1ECE_W09	C4	Lec4÷Lec10	1,3,5
PEK_W04	K1ECE_W09	C4	Lec5÷Lec15	1,3,5
PEK_W05	K1ECE_W09	C5	Lec16÷Lec18, Lec30	1,3,5
PEK_W06	K1ECE_W09	C5,C6	Lec19÷Lec23	1,3,5
PEK_W07	K1ECE_W09	C5,C6	Lec24÷Lec25	1,3,5
PEK_W08	K1ECE_W09	C7	Lec26÷Lec29	1,3,5
PEK_W09	K1ECE_W09	C6	Lec24, 27, 29	1,3,5
PEK_U01	K1ECE_U09	C4	Lab1,Lab2	2,3,4
PEK_U02	K1ECE_U09	C1, C3	Lab2, Lab3	2,3,4
PEK_U03	K1ECE_U09	C3	Lab4, Lab5	2,3,4
PEK_U04	K1ECE_U09	C5	Lab6÷ Lab10	2,3,4
PEK_U05	K1ECE_U09	C6	Lab9, Lab10	2,3,4
PEK_U06	K1ECE_U09	C6	Lab9	2,3,4
PEK_U07	K1ECE_U09	C7	Lab7, Lab10	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	K1ECE_K01	C1-C7	Lec1÷Lec30, Lab1÷ Lab10	1÷5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
<b>Name in Polish</b>	<b>Teoria Systemów</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Systems Theory</b>				
<b>Main field of study:</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1<sup>st</sup> level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>				
<b>Subject code:</b>	<b>ECEA00008</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	60			
Form of crediting	crediting with grade	crediting with grade			
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points :	<b>3</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5	0,5			

**PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES**  
K1ECE\_W1, K1ECE\_W02, K1ECE\_U01, K1ECE\_U02

#### SUBJECT OBJECTIVES

- C1 Acquisition of the knowledge about the methods of representation of systems, and about classification of systems
- C2 Acquisition of the basic knowledge about properties of the compound systems, including systems of cascade structure, parallel structure, feedback structure, and mixed structures
- C3 Acquisition of the knowledge in the formulating problems and problem solving in the areas of identification, recognition, analysis, decision making, and control
- C4 Acquiring skills in creating the mathematical models of the system and the formal knowledge representation of the system in a form of block-diagrams and graphs structures
- C5 Acquiring skills in designing and implementing algorithms for solving simple problems in the areas of identification, classification and control

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 is familiar with the representations of the knowledge about a system, and knows the methods of creating a mathematical model of the system

PEK\_W02 knows properties of the compound systems structures

PEK\_W03 is familiar with the ways of formulating and solving problems in the basic areas of identification, recognition, analysis, decision making, and control ...

relating to skills:

PEK\_U01 is able to construct a linear model in the matrix form for the static and dynamic systems

PEK\_U02 is able to aggregate the systems of different structures

PEK\_U03 is able to choose and is able to use a proper algorithm for solving a simple problem in systems area

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Basic concepts. Systems approach as a universal tool. Examples. Creating input-output systems. Systems classifications.	1
Lec 2	Methods of knowledge representation of the system. Mathematical models. State space. Block Diagram. Graphs structures. Knowledge representation on logical level – Expert systems.	2
Lec 3	The structure of compound systems – cascade (series of system), parallel, feedback, and mixed. Aggregation and decomposition.	2
Lec 4	Identification of the static systems. Measures of the quality of the model. Identification algorithms. Examples.	2
Lec 5	Recognition (classification) of the system. Simple recognition algorithms (NN and NM). Practical examples.	2
Lec 6	Task analysis and decision making for static systems. A comprehensive example.	2
Lec 7	Task analysis for dynamic systems. Finding state trajectory for discrete case.	2
Lec 8	Control problem. Review of methods for solving. The idea of adaptive control with model identification.	2
<b>Total hours</b>		<b>15</b>
Form of classes - class		Number of hours
Cl 1	Organizational issues. Short repetition of matrix algebra. Creating an exemplary static input-output system	2
Cl 2	Description of simple systems in block-diagram form and by matrix equations. Description of systems by using other forms of knowledge representation.	2
Cl 3	Solving the problems for systems of the different structures. Finding the model of the aggregated system.	2
Cl 4	Solving the problems of identification of systems by using the identification algorithms. Finding the best models for different quality criteria.	2

CI 5	Solving the problems of recognition - application of NN and NM algorithms in practical issues	2
CI 6	Solving the problems of analysis of static systems and decision making for static systems	2
CI 7	Finding the state trajectories for dynamical systems for sample descriptions of discrete state space.	2
CI 8	Solving the exemplary tasks concerning program of the course (repetition – preparing for the final test)	1
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture with multimedia resources  
 N2. Presentation of synthetic training issues (about 10 minutes - by the teacher)  
 N3. Solving the tasks designated by the teacher - followed by discussion  
 N4. Tutorials – short written test  
 N5. Consultations  
 N6. Own work - preparation for exercise  
 N7. Own work - self-study, preparation for the final test

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Activity on lectures; percentage of the correct answers on the final test
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Activity on classes (exercises); results of the written tests concerning selected exercises

$$P = 0.4 * F1 + 0.6 * F2$$

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Koszałka L., Kurzyński M., *Tasks and Problems of Identification, Experiment and Recognition /Zbiór zadań i problemów z teorii identyfikacji, eksperymentu i rozpoznawania/, OWPWr, Wrocław, 1991 /in Polish/*  
 [2] Bubnicki Z., *Fundamentals of Management Information Systems /Podstawy informatycznych systemów zarządzania/, OWPWr, Wrocław, 1993 /in Polish/.*  
 [3] Cichosz J., *An introduction to system identification*, series: Advanced Informatics and Control, PWr., 2011.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

References recommended by the lecturer at the end of each lecture.

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

**Dr Leszek Koszałka, e-mail: leszek.koszalka@pwr.wroc.pl**

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
SYSTEMS THEORY  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
Computer Sciences, Control Engineering and Robotics, Electronics,  
Telecommunications, Teleinformatics**

<b>Subject educational effect</b>	<b>Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization</b>	<b>Subject objectives</b>	<b>Programme content</b>	<b>Teaching tool number</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W10	C1, C4	Lec1, Lec2, Lec3, Lec8, C11, C12, C18	N1-N7
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W10	C2, C4	Lec2, Lec3, Lec8, C13, C18	N1-N7
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W10	C3, C5	Lec4, Lec5, Lec6, Lec7, Lec8, C14-C18	N1-N7
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U10	C1, C4	Lec1, Lec2, Lec3, Lec8, C11, C12, C18	N1-N7
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U10	C1, C2, C4	Lec3, Lec8, C13, C16, C18	N1-N7
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U10	C3, C5	Lec4 - Lec7, C14 - C18	N1-N7

WYDZIAŁ ...W4 .....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....	Electronika.....
Nazwa w języku angielskim .....	Electronics .....
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....	ECE.....
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <b>wybieralny</b> / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	.....ECEA00003.....
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	45	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90	60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>8</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1,5	1		

\*niepotrzebne skreślić

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

Rachunek różniczkowy i całkowity jednej zmiennej, liczby zespolone

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 nabycie podstawowej wiedzy o metodach analizy obwodów elektronicznych DC i AC oraz nabycie umiejętności posługiwania się tymi metodami.  
 C2 nabycie elementarnej wiedzy z dziedziny układów logicznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 — posiada podstawową wiedzę o metodach analizy obwodów elektrycznych z pobudzeniem stałoprądowym (DC) i sinusoidalnym (AC),

PEK\_W02 — zna podstawowe twierdzenia teorii obwodów,

PEK\_W03 ma podstawową wiedzę o rachunku operatorowym opartym na przekształceniu Laplace'a

PEK\_W04 — zna definicje operatorowej transmitancji układu, zna sens fizyczny charakterystyk częstotliwościowych układu.

PEK\_W05 — zna sposób zapisu funkcji okresowej w postaci szeregu Fouriera, zna jego interpretacje fizyczna; zna sposób analizy obwodu liniowego przy pobudzeniu okresowym.

PEK\_W06 — zna zdefiniować pojęcie czwórnika, ma podstawową wiedzę o sposobach opisu czwórników za pomocą parametrów własnych i roboczych.

PEK\_W07 – zna pojęcie linii transmisyjnej i zjawiska w niej występujące,

PEK\_W08 – zna zasady działania elementarnych obwodów logicznych.

### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 — potrafi przeprowadzić analizę elementarnych obwodów DC oraz AC dla pobudzeni sinusoidalnych

PEK\_U02 — potrafi wykorzystać metodę symboliczną do analizy elementarnych obwodów liniowych,

PEK\_U03 — potrafi wyznaczyć charakterystyki częstotliwościowe układu i przeanalizować stany nieustalone

PEK\_U04 — potrafi wyznaczyć współczynniki szeregu Fouriera funkcji okresowej, wyznaczyć moc i wartość skuteczną przebiegu okresowego na podstawie dyskretnego widma amplitudowego,

PEK\_U05 — umie macierzowo opisywać czwórniki,

PEK\_U06 – umie analizować elementarne obwody logiczne

### Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Voltage and Current, Resistance, Ohm's Law, Power, and Energy	2
2	Network Theorems	2
3	Capacitors, Inductors, Magnetic Circuits	2
4-5	Sinusoidal Alternating Waveforms. The Basic Elements and Phasor Methods	4
6	Series and Parallel ac Circuits, Series-Parallel ac Networks Methods of Analysis (ac)	2
7	Network Theorems (ac), Power (ac)	2
8	Resonance	2
9	Transformers	2
10-11	Polyphase Systems	4
12	Transient analysis, time response	2
13	Transient analysis	2
14	Pulse Waveforms and the R-C Response	2
15-16	Nonsinusoidal Circuits (Fourier series)	4
17	Transfer function; Decibels, Filters, and Bode Plots	2
18	Two port circuits	3
19	Transmission lines (Distributed parameter systems)	2
20	Digital logic, (gates, flip-flops)	2
21	Summary	4
	Suma godzin	<b>45</b>

Forma zajęć - ćwiczenia	Liczba godzin
-------------------------	---------------

Cw.1-2	Analiza elementarnych obwodów prądu stałego.	4
3-4	Ilustracja podstawowych praw fizycznych w elektrotechnice. Prawa Kirchoffa, analiza prądów oczkowych i potencjałów węzłowych	4
5-6	Analiza obwodów AC z pobudzeniem sinusoidalnym (liczby zespolone).	4
7-8	Zastosowania zasady superpozycji, twierdzeń Thévenina i Nortona.	4
9-10	Kompensacja współczynnika mocy, dopasowanie obciążenia do generatora na maksimum mocy czynnej.	4
11-12	Rozwijanie funkcji okresowych w szereg Fouriera. Analiza obwodów przy pobudzeniach okresowych.	4
13-14	Przykłady wyznaczania parametrów własnych i roboczych czwórnika	4
15	Analiza prostych obwodów metoda układania i rozwiązywania równań różniczkowych.	3
16-19	Analiza obwodów elektrycznych metoda operatorowa.	8
20	Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych. Wykresy Bodego.	2
21,22	Analiza i synteza elementarnych obwodów logicznych	4
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające i organizacyjne	2
La2	Podstawowe twierdzenia teorii obwodów	4
La3	Właściwości funkcji transmitancji i/lub analiza stanów nieustalonych.	4
La4	Pomiar parametrów czwórników	4
La5	Szeregi Fouriera	4
La6	Obwodowy model linii transmisyjnej	4
La7	Obwody logiczne. Bramki i przerzutniki.	4
La8	Podsumowanie.	4
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1.Tradycyjny wykład (tablica/kreda)
N2.Projektor, komputer z programem do prezentacji (np. PowerPoint)
N3.Sotanowiska laboratoryjne



N4. Praca własna  
N5. Konsultacje  
N6. Praca w zespole 2 osobowym (ewentualnie 3 osobowym)

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-08	test
F2	PEK_U01-06	Odpowiedzi i/lub kartkówki i/lub test końcowy
F3	PEK_U01-06	Kartkówki, realizacja ćwiczenia, raport z realizacji ćwiczenia
P = (F1+F2+F3)/3; F1, F2 i F3 muszą być pozytywne		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R. L. Boylestad – Introductory Circuits Analysis, Pearson, Prentice Hall, 2012 11<sup>th</sup> edition

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek – Teoria obwodów, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 2006  
[2] W. Wolski, Teoretyczne podstawy techniki analogowej, Wydawnictwo PWr, 2007,  
[3] Literatura sugerowana przez prowadzącego podczas zajęć.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Electronics**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-08	K1ECE_W16	C1	Wyk. 1-22	N1-5 (ex.3)
PEK_U01-5	K1ECE_U16	C1	Cw.1-22 Lab1-6	N1-5
PEK_U06	K1ECE_U16	C2	Cw23,Lab7	N1-5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ...W-4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> ..... Układy Elektroniczne.....					
<b>Name in English</b> ..... Electronic Circuits .....					
<b>Main field of study (if applicable):</b> ..... Elektronics .....					
<b>Specialization (if applicable):</b> .....					
<b>Level and form of studies:</b> 1stlevel, full-time					
<b>Kind of subject:</b> obligatory					
<b>Subject code</b> ... ECEA00009....					
<b>Group of courses</b> YES					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30	30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		90	60	
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes			3	2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1	1	

\*delete as applicable

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

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

C1: Earning the knowledge in construction, way of operation and properties of basic electronic circuits as well as trends in development of them.

C2: Getting ability in design of elementary electronic circuits

C3: Familiarize with SPICE-like systems for electronic circuits analysis.

C4: Getting skills in assembling of electronic circuits.

C5: Gaining skills in measurements using multimeter, scope, function generator.

C6: Gaining skills in report publication.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01: Student explains the construction and way of operation of basic electronic circuits

PEK\_W02: Student describes the basic technics of electronic circuits analysis and design  
(including computer add technics)

PEK\_W03: Student characterizes the trends in electronic circuits development

...

relating to skills:

PEK\_U01: Student can design elementary electronic circuit according to requirements and using proper methods, technics and tools, (including SPICE-like systems)

PEK\_U02 – Student can assemble elementary electronic circuit and put it into operation and measure its basic parameters.

PEK\_U03 – Student can create a report in straight and clear form.

...

relating to social competences:

---

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Electronic amplifiers parameters.	2
Lec 2-4	BJT, FET, MOSFET transistor amplifier (Q-point/small signal model/pulse amplifier/wideband amplifier/ power amplifier)	6
Lec 5-8	Differential amplifier; operational amplifier and application (inverting and non-inverting amp/integrator and differentiator /filters/nonlinear circuits/comparators).	8
Lec 9	AC and CA converters.	2
Lec 10	Sine oscillators and flip-flops.	2
Lec 11-13	Power supply circuits; voltage and current regulators; DC-DC converters	6
Lec 14	PLL and applications; synchronous detection.	2
Lec 15	Review.	2
	Total hours	30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction: - familiarize students with safety rules in lab; -familiarize students with measurement equipment	3

La2-10	Perform 8 lab from the list of lab topics:  <i>Operational amplifier – basic configurations; Operational amplifier – differentiator, integrator; Operational amplifier – active filter; Instrumentation amplifier; Transistor amplifier – CE configuration; Transistor as a switch; Rectifier with capacitive filtering; Linear voltage regulator; DC-DC converter – up converter; DC-DC converter – down converter; DC-DC converter – inverter; Power amplifier; Kristal generator; Astable flip-flop- 555; Monostable flip-flop - 555; Pressure sensor with microcontroller (advanced); PLL – frequency synthesizer (advanced); Light sources parameters (advanced); LED parameters (advanced); Photo detectors parameters (advanced);</i>	27
	Total hours	30
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1-2	Transistor amplifier – quiescent point, small signal analysis, computer analysis (SPICE)	4
Proj 3-4	Transistor amplifier Q-point, small signal analysis, SPICE analysis,	4
Proj 5-8	Operational amplifier – calculations and computer analysis, adder, differetiator, integrater, active filter, inverter, follower and other application	8
Proj 9-11	Voltage regulators (linear and switching) – calculations and computer analysis	6
Proj 12-13	Power supply - calculations and computer analysis	4
Proj 14-15	Review	4
	Total hours	30
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
<p>N1. Traditional lecture (chalkboard).</p> <p>N2. Slide presentation, computer with proper program (eg. PowePoint).</p> <p>N3. Computer with electronic circuits analysis program (SPICE-like, eg. Multisim)</p> <p>N4. Small groups classes - 12 students (exceptionally up to18 students)</p> <p>N5. Homework.</p> <p>N6. Lab stand equipped with: power supply, multimeter, function generator, digital scope, tools (welding station, tweezers, screwdriver, cutters, magnifier) and electronic components (PCB, resistors, capacitors, integrate circuits...) and other equipment dedicated to the lab topic</p> <p>N7. Work in pars (in special case 3 persons team).</p> <p>N8. Consultations.</p>		

## EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Final test
F2	PEK_U01	Quizzes and/or homework and/or final test
F3	PEK_U02 PEK_U03	Quizzes, assembling of a circuit, starting a circuit, measurements and report
$P = (F1+F2+F3)/3$ ; (F1, F2 and F3 must be positive)		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
<p>[1] R. L. Boylestad , L.Nashelsky – Electronic Devices and Circuits Theory, Pearson, Prentice Hall, 2012 11<sup>th</sup> edition</p> <p>[2] W. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits. Handbook for Design and Applications, Springer, 2009,.</p>		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
<p>[3] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH 2000,</p> <p>[4] Materiały do zajęć na stronie internetowej przedmiotu.</p> <p>[5] C. Kitchin, L. Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe, BTC,</p> <p>[6] A. Malvino, D.J.Bates – Electronic Principles, McGraw Hill, 2008</p> <p>[7] M. Rusek, J. Pasierbiński, Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach WNT,</p> <p>[8] K. Baranowski (red.), Zbiór zadań z układów elektronicznych nieliniowych i impulsowych, WNT,</p> <p>[9] A. Dobrowolski, Pod maską SPICE. Metody i algorytmy analizy układów elektronicznych, BTC.</p> <p>[10] Recommended by the lecturer for specific topic.</p>		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
<b>Prof. dr hab. inż. Krzysztof Abramski, <a href="mailto:krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl">krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl</a></b>		

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**ECE00009**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY ECE  
AND SPECIALIZATION -----

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	K1ECE_W18	C1	Wy1-Wy15	N1, 2, 5,8
PEK_U01	K1ECE_U18	C2, 3	Pr1-Pr7	N3, 4, 7, 8
PEK_U02-3		C4,6	La1-10	N3,5,6,7,8

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Sieci Komputerowe</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Computer Networks</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA00101</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		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu zastosowań sieci komputerowych i znaczenia sieci komputerowych we współczesnym świecie, technologii sieci komputerowych, protokołów sieci.
- C2 Zapoznanie studentów z praktyką budowy i konfiguracji sieci komputerowej, projektowania adresacji oraz analizy ruchu sieciowego
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących rozumienie idei normalizacji, i certyfikacji w obszarze sieci komputerowych



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 - posiada podstawową wiedzę z zakresu zastosowań sieci komputerowych i znaczenia sieci komputerowych we współczesnym świecie.

PEK\_W02 - posiada podstawową wiedzę z zakresu aktualnych standardów sieci komputerowych obejmujących media transmisyjne, protokoły i technologie sieciowe.

PEK\_W03 - posiada podstawową wiedzę z zakresu projektowania i konfiguracji sieci komputerowych.

**Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 – potrafi zbudować i skonfigurować prostą sieć komputerową z wykorzystaniem urządzeń sieciowych, zaprojektować adresację IP dla sieci komputerowej, posługiwać się narzędziami diagnostycznymi

PEK\_U02 – potrafi korzystać z analizatora sieciowego: przechwytywać i filtrować pakiety, przeprowadzić analizę zawartości pakietu

PEK\_U03 - potrafi w podstawowym zakresie konfigurować i zarządzać popularnymi usługami sieciowymi

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do sieci komputerowych	4
Wy2	Techniki komutacji i model ISO/OSI	2
Wy3	Model TCP/IP	2
Wy4	Technologie z rodziny Ethernet	2
Wy5	Media transmisyjne	2
Wy6	Urządzenia sieci LAN	2
Wy7	VLAN oraz protokół IP w sieciach LAN	2
Wy8	Projektowanie sieci LAN	4
Wy9	Bezprzewodowe sieci komputerowe	3
Wy10	Rozległe sieci komputerowe	3
Wy11	Podstawy bezpieczeństwa sieci komputerowych	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Informacje organizacyjne, zasady pracy w laboratorium, zasady oceniania. Narzędzia wykorzystywane podczas zajęć.	2
La2	Łączenie urządzeń w sieć komputerową -. Kontrola poprawności działania sieci, narzędzia diagnostyczne.	2
La3	Usługi warstwy aplikacji (http, ftp, dns), system nazw domen i proces tłumaczenia adresów.	2
La4	Analiza działania i budowy nagłówków protokołów warstwy transportowej z wykorzystaniem analizatora sieciowego. Identyfikacja i analiza sesji warstwy transportowej z poziomu stacji roboczej.	2
La5	Analiza działania i budowy nagłówków protokołów warstwy sieciowej z wykorzystaniem analizatora sieciowego. Adresacja w sieciach komputerowych. Diagnostowanie sieci. Podstawy wyznaczania tras (routingu) w sieciach komputerowych. Praca zdalna z wykorzystaniem protokołu zdalnego terminala.	4

La6	Analiza działania i budowy nagłówków protokołów warstwy łącza danych z wykorzystaniem analizatora sieciowego. Adresacja w warstwie łącza danych.	2
La7	Technologia Ethernet, zasady przełączania w sieciach Ethernet. Protokół odwzorowywania adresów.	2
La8	Budowa sieci komputerowej z wykorzystaniem przełączników i routerów. Podstawy konfiguracji urządzeń sieciowych.	2
La9	Budowa sieci komputerowej i konfiguracja urządzeń sieciowych w pakiecie symulacyjnym. Symulacji i weryfikacja poprawności działania sieci.	2
La10	Budowa sieci komputerowych i konfiguracja urządzeń sieciowych. Weryfikacja poprawności działania sieci, rozwiązywania typowych problemów z konfiguracją.	4
La11	Samodzielne zadanie praktyczne – budowa i konfiguracja małej sieci.	4
La12	Repetitorium: architektury sieciowe, funkcje i protokoły poszczególnych warstw, zasady komunikacji w sieci komputerowej	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Wykład problemowy  
 N3. Dyskusja problemowa  
 N4. Ćwiczenia praktyczne na stanowisku laboratoryjnym  
 N5. Testy na platformach e-learningowych  
 N6. Konsultacje  
 N7. Praca własna – przygotowanie do wykładu, egzaminu i laboratorium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-W03 PEK_K01	Kolokwium, odpowiedź ustna, kartkówka
F2	PEK_U01 - U03	Kartkówka, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, testy na platformie e-learningowej
P = 0,5 *F1 + 0,5*F2, warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen F1 i F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Tannenbaum A., S., Sieci komputerowe, Helion, Gliwice, 2004
- [2] Cisco Systems, *Akademia Sieci Cisco Pierwszy Rok Nauki*, Mikom
- [3] Materiały firmy Cisco dostępne w formie prezentacji multimedialnych
- [4] K. Nowicki, J. Woźniak, *Przewodowe i bezprzewodowe sieci LAN*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
- [5] K. Nowicki, J. Woźniak, *Sieci LAN, MAN i WAN - protokoły komunikacyjne*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1998
- [6] R. Breyer, S. Riley, *Switched, Fast i Gigabit Ethernet*, wyd. Helion 1999
- [7] A. Kasprzak, *Rozległe sieci komputerowe z komutacją pakietów*, Oficyna Wydawnicza PWr, 1997
- [8] W. Stallings, *Ochrona danych w sieci i intersieci w teorii i praktyce*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Standardy RFC (ang. Request for Comments) dostępne na stronie organizacji IETF (ang. Internet Engineering Task Force) [www.ietf.org](http://www.ietf.org)
- [2] Standardy organizacji IEEE (ang. Institute of Electrical and Electronics Engineers) dostępne na stronie organizacji [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- [3] Czasopismo Network.
- [4] Materiały producentów sprzętu i oprogramowania sieciowego.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. inż. Krzysztof Walkowiak, [Krzysztof.walkowiak@pwr.edu.pl](mailto:Krzysztof.walkowiak@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologie sieciowe 1**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Informatyka**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W21	C1	Wy1÷Wy11	N1÷N3, N6, N7
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W21	C1	Wy2÷Wy11	N1÷N3, N6, N7
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W21	C1	Wy3÷Wy8, Wy11	N1÷N3, N6, N7
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U21	C2	La1, La2, La8÷La11	N4÷N7
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U21	C2	La3÷La7, La12	N4÷N7
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U21	C2	La3, La5, La12	N4÷N7

FACULTY W-4 / DEPARTMENT K-9					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>		<b>Systemy i środowiska programistyczne</b>			
<b>Name in English</b>		<b>Programming Systems and Environments</b>			
<b>Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1<sup>st</sup> level, full-time</b>					
<b>Kind of subject:</b>		<b>obligatory</b>			
<b>Subject code ... ECEA00010.</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		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	4				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

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

1. K1ECE\_W07
2. K1ECE\_U07
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Gaining understanding of the operating systems and API libraries, their advantages and limitations.  
 C2 Mastering the principles of using system functions and APIs, building simple GUI and multithread applications, porting software to mobile devices.

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

*relating to knowledge:*

- PEK\_W01 knows how an operating system is designed, understands system functions pertaining to process and memory management, interprocess communication.  
 PEK\_W02 knows how to use multithread and GUI libraries in various environments  
 PEK\_W03 knows how to develop programs using an OOP language (e.g. Java)

*relating to skills:*

- PEK\_U01 can develop simple multithread applications  
 PEK\_U02 can develop simple GUI applications  
 PEK\_U03 is able to port programs to mobile devices (e.g. with Android OS)

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
<b>Operating systems environment</b>		
Lec 1	Introduction to operating systems, system functions	2
Lec 2	Memory management and virtual memory	2
Lec 3	Processes and process management, system functions for process and memory management	2
Lec 4	Process synchronization, semaphores	2
<b>Application programming interfaces (API)</b>		
Lec 5	Program compilation, linking and loading, static and dynamic libraries	2
Lec 6	Graphical user interfaces and toolkits (Windows, X System)	2
Lec 7	Multithread programming (POSIX threads, Windows threads)	2
<b>Java environment</b>		
Lec 8	Java language	4
Lec 9	Java Virtual Machine, IDE, build managers	2
Lec 10	Java threads and synchronization	2
Lec 11	Java graphical user interface libraries	4
<b>Android programming</b>		
Lec 12	Android platform and programming environment	2
Lec 13	Android GUI programming	2
Total hours		<b>30</b>
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Developing multithread server applications in C++	8
Lab 2	Developing GUI applications in Java	8
Lab 3	Java multithread applications	8
Lab 4	Android Java programming	6
Total hours		30
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Traditional lecture using video projector N2. Activity in laboratory N3. Consultations N4. Individual work – literature study and preparation for the test N5. Individual work – study to prepare for the laboratory tasks		
<b>EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT</b>		
<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	Written test

F2	PEK_U01÷PEK_U03	Assessment of laboratory activity and documentation
P = 0,4*F1+0,6*F2 if F1>2 and F2>2		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1]	A. Silberschatz, P.B. Galvin, G. Gagne, Operating systems concepts	
[2]	B. Eckel, Thinking in Java	
[3]	Ch. Schildt, Java, A Beginner's Guide	
[4]	Ch. Collins, M. Galpin, M. Kaeppler, Android in Practice	
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
[1]	A.S. Tanenbaum, Operating System: Design and Implementation	
[2]	J. Gray, Interprocess Communications in Linux: The Nooks and Crannies	
[3]	D.Griffiths, D.Griffiths, Head First Android Development	
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
Dariusz Caban, <a href="mailto:dariusz.caban@pwr.edu.pl">dariusz.caban@pwr.edu.pl</a>		
Tomasz Walkowiak, <a href="mailto:tomasz.walkowiak@pwr.edu.pl">tomasz.walkowiak@pwr.edu.pl</a>		

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Programming Systems and Environments**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W20	C1	Lec1-Lec4	N1, N3, N4
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W20	C1	Lec5-Lec7, Lec10,Lec11, Lec13	N1, N3, N4
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W20	C1	Lec8, Lec9, Lec12	N1, N3, N4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U20	C2	Lab1, Lab3	N2, N3, N5
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U20	C2	Lab2	N2, N3, N5
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U20	C2	Lab4	N2, N3, N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above



WYDZIAŁ ...Elektroniki /W4 / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów
Nazwa w języku angielskim ....	Digital Signal Processing
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...	Electronic and Computer Engineering - ECE
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ECEA00102
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	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)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,5		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wprowadzenie do mikrokontrolerów [ECEA016], znajomość podstawowej architektury mikrokontrolerów 8-, 16-, 32 bitowych
2. Programowanie obiektowe [ECEA008], umiejętność pisania, debugowania i oceny działania program sterującego wybranego mikrokontrolera i jego peryferii przy pomocy narzędziowych programów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Lepsze zrozumienie zasad przetwarzania sygnałów szczególnie cyfrowego przetwarzania sygnałów
- C2 Zdobycie doświadczeń zastosowania matematycznych formuł i modeli do przetwarzania rzeczywistych sygnałów.
- C3 Uzyskanie wiedzy w zakresie architektury i pracy procesorów DSP i blokowych konfiguracji układów do przetwarzania sygnałów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Zna sposoby reprezentacji sygnału, rozumie problem próbkowania i kwantyzacji sygnału.

PEK\_W02 – Zna podstawowe problemy i zasady teorii cyfrowego przetwarzania sygnałów.

PEK\_W03 – Zna podstawowe struktury filtrów cyfrowych i zasady implementacji.

PEK\_W04 – Zna architekturę i działanie efektywnych układów przetwarzania sygnałów ze specjalną uwagą dla procesorów DSP.

PEK\_W05 – Zna narzędzia i metody generowania kodu program, jego debugowania w przetwarzaniu w czasie rzeczywistym na procesorach sygnałowych.

### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Potrafi dokonać podstawowej analizy sygnału w dziedzinie czasu i częstotliwości włączając przygotowanie i użycie filtrów cyfrowych.

PEK\_U02 – Potrafi użyć narzędzi deweloperskich poczynając od ich doboru, instalacji, konfiguracji, aż po debugowanie program.

PEK\_U03 – Potrafi opracować programy podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów do implementacji na procesorze DSP z uwzględnieniem specyfiki języka (C, ASM) i sprzętowych cech procesora

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie - systemy dyskretne, reprezentacja sygnałów, twierdzenie o próbkowaniu.	2
Wy2	DFT – dyskretna transformata Fouriera, efekty towarzyszące, algorytm obliczania. Splot, obliczenia z zastosowanie bufora cyrkulacyjnego i przetwarzania blokowego.	2
Wy3	FFT – szybka transformata Fouriera. Algorytm obliczeń Radix-2 FFT. Struktury motyli objaśniających działanie.	2
Wy4	Filtry o skończonej odpowiedzi (SOI-FIR). Charakterystyki filtrów, filtry o liniowej fazie.	2
Wy5	Filtry o niekończonej odpowiedzi impulsowej (NOI-IIR). Pojęcie przyczynowości w tworzeniu filtrów, konsekwencje.	2
Wy6	Uwagi o implementacji filtrów cyfrowych, filtry o zerowej fazie, wpływ reprezentacji liczb na działanie, efekty kwantyzacji i przepiętnienia.	2
Wy7	Sygnały kwadraturowe, dyskretna transformata Hilberta.	2
Wy8	Przetwarzanie z zastosowaniem różnych reprezentacji sygnału (Multirate processing). Uśrednianie sygnału, wybrane chwytty i triki wspomagające obliczenia.	2
Wy9	Sygnał jako reprezentant procesu stochastycznego. Podstawowe parametry, statystyki, statystyki wyższych rzędów.	2
Wy10	Proces stacjonarny i niestacjonarny. Ergodyczność procesu i jej znaczenie. Wpływ liniowego systemu na proces stochastyczny.	2
Wy11	Wprowadzenie do teorii estymacji. Metody estymacji i błędy. Estymatory i ich klasy. Estymacja widma.	2
Wy12	Procesory sygnałowe jako zintegrowane struktury do cyfrowego przetwarzania sygnałów – podstawowe architektury.	2

Wy13	Rozpoczynając pracę z procesorami DSP – procesory stało- i zmiennie-przecinkowe, użycie języka C w zestawieniu z językiem assemblera.	2
Wy14	Światowa oferta procesorów DSP jako część obszar procesorów dedykowanych – Embedded	2
Wy15	Szybkie przygotowanie projektów, prototypowych rozwiązań z zastosowaniem procesorów DSP. Starter kity i moduły ewaluacyjne. Znaczenie wsparcia dla szybkości i jakości opracowań. Środowisko deweloperskie projektów DSP.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Wprowadzenie, program I organizacja laboratorium, stanowisko pracy i warunki bezpieczeństwa. Przetwarzanie sygnałów – podstawowy tor przetwarzania DSP – rozpoznanie modułu sprzętowego laboratorium.	3
Lab2	TMS320C5015 architektura i cechy procesora DSP, współpraca modułu z komputerem host.	3
Lab3	Code Composer Studio podstawy i możliwości. Efektywna kontrola pracy procesora w czasie rzeczywistym. Obserwacja efektu próbkowania i konsekwencji.	3
Lab4	Podobieństwa i różnice obserwacji efektów przetwarzania DSP w środowisku CCS i Matlab – podstawowe obserwacje cech sygnałów w czasie, sygnały testowe i ich generowanie.	3
Lab5	Obliczenia DFT z definicji, implementacji algorytmu Goertzel’a.	3
Lab6	Obliczenia i użycie FFT. Algorytm Coley-Tukey’a, rekursywne obliczenia FFT, ocean algorytmu w środowisku Matlab.	3
Lab7	Filtry cyfrowe-1, zaprojektowanie filtru SOI-FIR i ocena działania	3
Lab8	Filtry cyfrowe-2, zaprojektowanie filtru NOI-IIR i ocena działania.	3
Lab9	Analiza widmowa, okna spektralne (typy, jakość działania, rozdzielczość). Spektrogram.	3
Lab10	Przetwarzanie sygnału o różnej reprezentacji czasowo-częstotliwościowej (Multirate processing), zmiany częstotliwości reprezentacji, interpolacja i decymacja sygnału.	3
Lab11	Sygnał stochastyczny, zmienne losowe. Stacjonarność, ergodyczność i ich znaczenie.	3
Lab12	Implementacja zaprojektowanych wcześniej filtrów FIR na procesorze DSP. Ocena działania i porównanie wyników.	3
Lab13	Implementacja zaprojektowanych wcześniej filtrów IIR na procesorze DSP. Ocena działania i porównanie wyników.	3
Lab14	Analiza widma w czasie rzeczywistym z użyciem procesora DSP na module laboratoryjnym.	3
Lab15	Analiza widma w czasie rzeczywistym z użyciem procesora DSP na module laboratoryjnym.	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład ilustrowany slajdami
N2. Strona WEB kursu z udostępnioną literaturą, slajdami ilustracji i dokumentacją firmową
N3. Udział w internetowych testach mobilizujących [ <a href="http://zts.ita.pwr.wroc.pl/moodle/">http://zts.ita.pwr.wroc.pl/moodle/</a> ] oraz

<p>opracowaniu haseł i zagadnień na WIKI</p> <p>N4. Konsultacje u prowadzących zajęcia</p> <p>N5. Przygotowanie indywidualne do laboratorium kontrolowane sprawdzianem wejściowym</p> <p>N6. Praktyczne ćwiczenia laboratoryjne kończone sprawozdaniem</p> <p>N7. Indywidualne studia dokumentacji technicznej</p> <p>N8. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia</p>
--

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F (wymagane F>2)	PEK_W01-05 PEK_U1-3	Laboratorium (Przygotowanie do laboratorium, rozpoznanie narzędzi i ich wykorzystanie, praca w laboratorium, praca z dokumentacją producenta, wyniki testów początkowych i sprawozdań)
<b>P = 0,7 (wynik zaliczenia wykładu) + 0,3*F</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R.G. Lyons; “*Understanding Digital Signal Processing*” ; Pearson Education Inc. 2004
- [2] Sen M. Kuo, Bob H. Lee, Wenshun Tian; “*Real-Time Digital Signal Processing: Implementations and Applications*”, 2nd Edition, Wiley 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. V. Oppenheim and W. Schaffer.; ”*Discrete-Time Signal Processing*”, Prentice Hall 2002.
- [2] Steven W. Smith; “*Digital Signal Processing and: A practical Guide for Engineers and Scientists.*”; Elsevier 2003
- [3] C. S. Burrus a.o.; “*Computer Based Exercises for Signal Processing Using Matlab*”
- [4] TMS3320C5515 DSP System - ”User’s Guide”, Texas Instruments 2012 – dokumentacja producenta

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr. Krzysztof Kardach, Tel: 71 320 3032, E-mail: [krzysztof.kardach@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.kardach@pwr.edu.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ECEA00102 Cyfrowe przetwarzanie sygnałów  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ECE (Electronic and Computer Engineering)**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu* **</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego* **</b>
PEK_W01 (wiedza)	K1ECE_W13	C1	Lec 1, 7-9 Lab 2,3, 10	N1-6
PEK_W02		C1, C2	Lec 1-11 Lab 4-11	N1-8
PEK_W03		C2, C3	Lec 4-6 Lab 7, 8, 12, 13	N1-8
PEK_W04		C3, C4	L12-15 Lab 1-3, 12-15	N1-7
PEK_W05		C3, C4	Lec 12, 15 Lab 1, 15	N1-8
PEK_U01 (umiejętności)	K1ECE_U13	C1-4	Lec 1, 15 Lab 1, 15	N1-8
PEK_U02		C1, C2, C3, C4	Lec 12, 15 Lab 1- 15	N1- 7
PEK_U03		C3, C4	Lec 13, 14 Lab 1- 3, 12 - 15	N1-8

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS

**SUBJECT CARD****Name in Polish: Podstawy telekomunikacji****Name in English: Fundamentals of Telecommunications****Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering****Level and form of studies: 1st level, full-time****Kind of subject: obligatory****Subject code ECEA00011****Group of courses NO**

	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		30		30
Form of crediting	credit with a grade		credit with a grade		credit with a grade
Number of ECTS points	<b>4</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		0,5		0,5

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

C1 Getting the knowledge concerning basics of telecommunications

C2 Gaining basic skills of measuring primary parameters of an analogue-modulated and a digitally-modulated signals, practical operation of the spectrum analyzer, measuring transmission parameters of communication systems

C3 Gaining basic skills to search selective knowledge on a given topic, prepare such a presentation that would enable to show the listeners the issue

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS****I. Relating to knowledge: has basic knowledge of telecommunications**

PEK\_W01 – knows basics of signal representation in time and frequency domain.

PEK\_W02 – knows basis notions used in the description of telecommunication systems.

PEK\_W03 – knows basics of analogue and digitally modulations.

PEK\_W04 – has the knowledge concerning pulse modulations, knows sampling theorem.

PEK\_W05 – has the knowledge concerning Pulse Code Modulation and basics of coding in telecommunications.

PEK\_W06 – has the knowledge concerning noise and interference in telecommunications systems.

PEK\_W07 – knows the theorem about bandwidth of telecommunication channel and principles of wideband systems.

PEK\_W08 – knows basis notion of multiplexing.

**Relating to skills:**

PEK\_U01 – is able to set and operate the spectrum analyzer,

PEK\_U02 – is able to measure primary parameters of an analogue-modulated and a digitally-modulated signals,

PEK\_U03 – is able to use available tools to measure transmission parameters of communication systems,

PEK\_U04 – is able to extend knowledge of a given field of telecommunications, prepare a presentation, critically evaluate technical and scientific solutions.

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1,2	Organizational matters. Signals in time and frequency domain	4
Lec 3	Telecommunication system – basic concepts	2
Lec 4,5	Analogue modulations	4
Lec 6	Digital modulations	2
Lec 7,8	Pulse modulations. Sampling theorem	4
Lec 9	Pulse Code Modulation	2
Lec 10-11	Coding in telecommunications	6
Lec 12	Noise and interference in telecommunication systems	2
Lec 13	Bandwidth of telecommunication channel. Wideband systems	2
Lec 14	Multiple Access and Channel Multiplexing Techniques	2
Lec 15	Review	
<b>Total hours</b>		<b>30</b>

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Analogue modulations	3
Lab 2	Digital modulations	3
Lab 3	Spectrum analyzer, bandwidth, signal to noise ratio	3
Lab 4	Measurements of wireless systems transmission parameters (WLAN, Zigbee)	3
Lab 5	Analysis of interference influence on communication systems transmission parameters	3
...		
Total hours		15
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Fourier Transform in practice	2
Sem 2	Modulator and demodulator architecture	2
Sem 3	Bandwidth management, analogue systems bands	2
Sem 4	Bandwidth management, digital systems bands	2
Sem 5	Energetic link budget	2

Sem 6	Digital voice transmission in telecommunication systems	2
Sem 7	Digital image transmission in telecommunication systems	2
Sem 8	Source and channel coding	1
	Total hours	

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lectures N2. Consultations. N3. Activity on laboratory. N4. Student's independent work – preparation for laboratory classes N5. Student's own work – self-studies and preparations for final test. N6. Multimedia presentation N7. Problem-oriented discussion



## EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W08	written or electronic test
F2	La1 ÷ La5	laboratory activity, written assessment
F3	Se1 ÷ Se8	presentation
$P = 0,5 * F1 + 0,25 * F2 + 0,25 * F3$ a positive concluding grade is conditioned by obtaining positive grades of all forms of classes included in the subject		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Simon Haykin, *Communication Systems*, Wiley, May 2009, ©2010
- [2] Tommy Öberg, *Modulation, detection and coding*, John Wiley & Sons, Chichester 2001.
- [3] Jerry D. Gibson, *Principles of digital and analog communications*, MacMillan Publ., New York, 1993.

**SECONDARY LITERATURE IN POLISH:**

- [1] W. David Gregg, *Podstawy telekomunikacji analogowej i cyfrowej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983.
- [2] Daniel Józef Bem, *Systemy telekomunikacyjne. Cz. 1, Modulacja, systemy wielokrotne, szumy*. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1978.

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

Andrzej Kucharski, 71 320 29 12; andrzej.kucharski@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT Introduction to telecommunications  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**

<b>Subject educational effect</b>	<b>Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**</b>	<b>Subject objectives** *</b>	<b>Programme content***</b>	<b>Teaching tool number** *</b>
PEK_W01	K1ECE_W12	C1	Lec1, Lec2	1,2,5
PEK_W02		C1	Lec3	1,2,5
PEK_W03		C1	Lec4, Lec5	1,2,5
PEK_W04		C1	Lec6	1,2,5
PEK_W05		C1	Lec7÷Lec9	1,2,5
PEK_W06		C1	Lec10÷Lec12	1,2,5
PEK_W07		C1	Lec13	1,2,5
PEK_W08		C1	Lec14	1,2,5
PEK_U01	K1ECE_U12	C2	Lab3	2,3,4
PEK_U02		C2	Lab1, Lab2	2,3,4
PEK_U03		C2	Lab4, Lab5	2,3,4
PEK_U04		C3	Sem1÷Sem8	2,6,7

FACULTY: Electronics

**SUBJECT CARD****Name in Polish:** Wprowadzenie do mikrokontrolerów**Name in English:** Introduction to microcontrollers**Main field of study (if applicable):** ECE**Specialization (if applicable):** .....**Level and form of studies:** 1st level, full-time**Kind of subject:** obligatory**Subject code** ECEA00012**Group of courses:** YES / ~~NIE~~\*

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		45	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		120	60	
Form of crediting	Egzaminaton		Crediting with grade	Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>8</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			4	2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1,5	0,5	

\*delete as applicable

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

1.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Gaining basic knowledge of the design of microprocessor systems
- C2. Gaining basic knowledge on basic peripherals implemented in the structures of microcontrollers
- C3. Gaining basic knowledge of software development on the chosen hardware platform
- C4. Acquiring the ability to run applications and its testing in the microprocessor system

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

Relating to knowledge:

PEK\_W01 - knows the rules of operation of the microprocessor

PEK\_W02 - have knowledge about the main elements of the architecture of the microprocessor

PEK\_W03 - knows what are the basic elements of microprocessors

PEK\_W04 - knows the principles for the design of electrical circuits containing microprocessors

Relating to skills:

PEK\_U01 – is able to program microprocessors and microcontrollers in machine language

PEK\_U02 – is able to program the microprocessors and microcontrollers in a high level language

PEK\_U03 – is able to develop algorithms and implement them for the selected platform

PEK\_U04 – is able to take advantage of the major functional blocks of microprocessors

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes – lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1 Lec2	The basic structure of logical operators and a description using the logic equations, representation of data, number systems	4
Lec3	Introduction to programmable logic structures used in the design process of electronic devices	2
Lec4	Introduction to computer architecture. The implementation of the code and processor architecture	2
Lec5	Processor architecture, flow control. The role of the arithmetic logic unit and an instruction decoder in the microprocessor	2
Lec6 Lec7	Assembler for the sample platform. Addressing modes of processor systems. The process of compiling, linking and code testing	4
Lec8	The use of high-level languages in the software development process	2
Lec9	Test	2
Lec10	Architecture microcontrollers. Address space, bus, memory types	2
Lec11	The importance of electrical parameters. Power supplies of microprocessors. Sources of resetting and of clocking in the microprocessor systems	2
Lec12	Interrupt system and its importance in microprocessor systems	2
Lec13	The role and implementation of peripheral circuits in the microcontrollers. General-purpose I/O ports and timers	2
Lec14	Overview simple serial buses - SPI, UART	2
Lec15	ADC and DAC in microprocessor systems	2
	Total hours	<b>30</b>

<b>Form of classes – laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
La1 La2	Introduction to the architecture of the chosen platform and presentation of development environment. The use of assembler and simulator software development process.	6

La3	The exchange of data, simple arithmetic and logical operations and control program.	3
La4	The use of general purpose ports for the implementation of the interface with the user.	3
La5 La6	The use of interrupts in software development for microprocessors. Timers and counters	6
La7 La8	The use of synchronous serial bus for communication with external peripheral circuits.	6
La9 La10	The use of high-level language to develop software for microprocessors.	6
La11 La12	The use of analog-to-digital and digital-to-analog subsystems for measurement and control processes.	6
La13 La14	The use of asynchronous serial bus for communication with another module or a PC.	6
La15	End test	3
	Total hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1	Introduction to the course. Discussion of exemplary projects topics.	3
Pr2	Choice of projects themes.	2
Pr3	Problematic discussion	2
Pr4 Pr5	Presentation and discussion of proposed solutions.	4
Pr6	Problematic discussion	
Pr7 Pr8	Presentation of the implemented solutions.	4
	Total hours	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lectures using multimedia presentations and whiteboard. N2. Laboratory classes - discussions on solutions applied. N3. Class Project - problems discussion N4. Consultations N5. Self education

### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01-04	Final exam
F2	PEK_U01-04	Tests and report laboratory exercises
F3	PEK_U01-04	Presentations and implementation of the project
P = 0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3, (positive grade under condition: F1>2 i F2>2 i F3>2)		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] N. Senthil Kumar, et al., Microprocessors and Microcontrollers, Oxford University Press 2010, ISBN 0198066473
- [2] D. Harris, S. Harris, Digital Design and Computer Architecture, Elsevier, 2012, ISBN 0123978165
- [3] J. Bear, Microprocessor Architecture, Cambridge University Press, 2009 ISBN 0521769921
- [4] W. Smith, C Programming for Embedded Microcontrollers, Elektor 2009, ISBN 0905705804

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] A. Pal, Microcontrollers, Principles and Applications, ISBN: 8120343924

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

**Dr inż. Grzegorz Budzyń, [grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl)  
Prof. dr hab. inż. Janusz Biernat, [janusz.biernat@pwr.edu.pl](mailto:janusz.biernat@pwr.edu.pl)**

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT**  
**...Mikrokontrolery... ECEA00012...**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-4	K1ECE_W14	C1-3	Lec1-15	N1,5
PEK_U01-4	K1ECE_W14	C4	Lab1-15 Pr1-8	N2-5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI (W4) / ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ECE)**
**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Elektroakustyka
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Electroacoustics
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Elektronika
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA00103</b>
<b>Grupa kursów:</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

C1 - Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej aspekty aplikacyjne, z zakresu drgań mechanicznych, fal akustycznych i ultradźwiękowych, fizjologii i psychologii słyszenia, mówienia, właściwości mowy, transmisji sygnałów fonicznych oraz przetworników elektroakustycznych, ultradźwiękowych, podstawowych układów akustycznych.

C2 - Nabycie umiejętności realizacji podstawowych pomiarów akustycznych i ultradźwiękowych, charakteryzowania sygnału mowy oraz analizowania i interpretowania wyników pomiarów.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma wiedzę dotyczącą mechanicznych układów drgających o jednym, wielu stopniach swobody oraz układów drgających ciągłych (struna, membrana).
- PEK\_W02 Ma wiedzę dotyczącą mechanizmu propagacji fali akustycznej i ultradźwiękowej w ośrodku gazowym oraz zna podstawowe wielkości charakteryzujące falę akustyczną i ultradźwiękową.
- PEK\_W03 Zna budowę i funkcjonowanie organu słuchu człowieka. Zna subiektywne atrybuty dźwięku i ich związek z wielkościami fizycznymi.
- PEK\_W04 Zna proces wytwarzania i właściwości sygnału mowy.
- PEK\_W05 Zna wielkości charakteryzujące pole akustyczne w przestrzeni otwartej.
- PEK\_W06 Zna wielkości charakteryzujące pole akustyczne w pomieszczeniach zamkniętych.
- PEK\_W07 Ma wiedzę dotyczącą działania podstawowych układów akustycznych. Zna metodę analogii elektro-mechano-akustycznych.
- PEK\_W08 Zna elementy toru elektroakustycznego oraz ma wiedzę dotyczącą zniekształceń i zakłóceń transmisji sygnałów w tym torze.
- PEK\_W09 Zna zasady działania przetworników elektroakustycznych.
- PEK\_W10 Zna zasady działania, podstawowe parametry i charakterystyki mikrofonów i głośników.
- PEK\_W11 Zna zasady działania, podstawowe parametry i charakterystyki urządzeń głośnikowych i słuchawek.
- PEK\_W12 Zna zasady działania, podstawowe parametry i charakterystyki przetworników ultradźwiękowych.

### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi skonfigurować elektroakustyczny układ pomiarowy, przeprowadzić pomiary, wyznaczyć parametry i przygotować sprawozdanie.
- PEK\_U02 Umie zaprojektować układ pomiarowy parametrów drgań struktury.
- PEK\_U03 Potrafi skonfigurować układ do pomiarów i analizy poziomu ciśnienia akustycznego, jak też przeprowadzić pomiary parametrów mikrofonów, mierników poziomu dźwięku i filtrów.
- PEK\_U04 Umie przeprowadzać badania progu słyszenia dla przewodnictwa powietrznego i kostnego.
- PEK\_U05 Umie rejestrować sygnał mowy i mierzyć jego parametry.
- PEK\_U06 Umie zaprojektować układ pomiarowy i przeprowadzić pomiary charakterystyk częstotliwościowych i kierunkowości głośników i mikrofonów.
- PEK\_U07 Umie dokonać pomiarów parametrów przetworników ultradźwiękowych.
- PEK\_U08 Zna zasady działania i budowę nowoczesnych systemów pomiarowych stosowanych w miernictwie akustycznym oraz potrafi z nich korzystać.

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Drgania mechaniczne o jednym i wielu stopniach swobody.	2
Wy2	Propagacja fal akustycznych i ultradźwiękowych. Wielkości charakteryzujące dźwięk i ultradźwięki.	3
Wy3	Budowa i funkcje organu słuchu człowieka. Wielkości subiektywne odpowiadające fizycznym parametrom dźwięku.	2
Wy4	Wytwarzanie sygnału mowy. Właściwości mowy.	3
Wy5	Wielkości charakteryzujące pole akustyczne w przestrzeni otwartej. Właściwości źródeł dźwięku.	2

Wy6	Wielkości charakteryzujące pole akustyczne w pomieszczeniach zamkniętych.	2
Wy7	Sprawdzian 1	2
Wy8	Podstawowe układy akustyczne. Metoda analogii elektro-mechano-akustycznych.	2
Wy9	Tor elektroakustyczny. Sygnał akustyczny i foniczny. Zakłócenia i zniekształcenia.	2
Wy10	Zasady działania przetworników elektroakustycznych.	2
Wy11	Mikrofony i głośniki.	2
Wy12	Przetworniki ultradźwiękowe.	2
Wy13	Urządzenia głośnikowe. Słuchawki.	2
Wy14	Sprawdzian 2	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Przegląd regulaminów i zasad wykorzystywania sprzętu i stanowisk laboratoryjnych. Wyjaśnienie sposobu przygotowywania się do ćwiczeń laboratoryjnych i opracowywania sprawozdań.	2
La2	Drgania w strukturach.	4
La3	Pomiary i analiza poziomu ciśnienia akustycznego.	4
La4	Audiometria tonowa dla przewodnictwa powietrznego i kostnego	4
La5	Akwizycja i parametryzacja sygnału mowy.	4
La6	Pomiary charakterystyk częstotliwościowych i kierunkowości głośników i mikrofonów.	4
La7	Pomiary przetworników ultradźwiękowych.	4
La8	Systemy do pomiarów parametrów elektroakustycznych urządzeń fonicznych.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		

Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów.  
 N2. Konsultacje.  
 N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów.  
 N4. Praca własna – samodzielne przygotowanie do laboratorium.  
 N5. Praca własna – przygotowanie sprawozdania i dyskusja wyników.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W06	Sprawdzian w I połowie semestru
F2	PEK_W07 - PEK_W12	Sprawdzian w II połowie semestru
F3	PEK_U01 - PEK_U08	Sprawdzanie przygotowania do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 - PEK_U08	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń i sprawdzenie poprawności dokonanych analiz

P1: Zaliczenie obu sprawdzianów. Ocena na podstawie sumy punktów.  
 P2: Realizacja wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych; wartość średnia z ocen z przygotowania do ćwiczeń i ocen sprawozdań.;  $P2 = (F3 + F4)/2$   
 $P = (P1+P2)/2$ ; P1 i P2 muszą być pozytywne

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jens Blauert, Ning Xiang: Acoustics for Engineers. Troy Lectures, Second Edition, Springer.  
 [2] F. Alton Everest, Mastr Handbook of Acoustics, Fourth Edition Mc Graw-Hill.  
 [3] D. Ensminger, L. J. Bond, Ultrasonics. Fundamentals, Technologies and Applications, CRC Press, 2012.  
 [4] Blauert, Communication Acoustics, Springer Verlag 2005.  
 [5] Instrukcje laboratoryjne on-line dostępne na stronie Katedry Akustyki i Multimediów.  
 [6] Anders Brandt, Noise and Vibration Analysis. Wiley 2011.  
 [7] Stanley A. Gelfand, Essentials of Audiology, Thieme 2009.  
 [8] Bob Meltzer, Audio Measurement Handbook.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bruel&Kjaer Books

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. dr hab. inż. Andrzej Dobrucki, andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Elektroakustyka**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika (ECE)**  
**I SPECJALNOŚCI .....**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	K1ECE_W22	C1	Wyk1	N1, N2, N3
PEK_W02		C1	Wyk2	N1, N2, N3
PEK_W03		C1	Wyk3	N1, N2, N3
PEK_W04		C1	Wyk4	N1, N2, N3
PEK_W05		C1	Wyk5	N1, N2, N3
PEK_W06		C1	Wyk6	N1, N2, N3
PEK_W01-W06		C1	Wyk7	N3
PEK_W07		C1	Wyk8	N1, N2, N3
PEK_W08		C1	Wyk9	N1, N2, N3
PEK_W09		C1	Wyk10	N1, N2, N3
PEK_W10		C1	Wyk11	N1, N2, N3
PEK_W11		C1	Wyk12	N1, N2, N3
PEK_W12		C1	Wyk13	N1, N2, N3
PEK_W07-W12		C1	Wyk14	N3
PEK_U01	K1ECE_U22	C2	La1	N4, N5
PEK_U02		C2	La2	N4, N5
PEK_U03		C2	La3	N4, N5
PEK_U04		C2	La4	N4, N5
PEK_U05		C2	La5	N4, N5
PEK_U06		C2	La6	N4, N5
PEK_U07		C2	La7	N4, N5
PEK_U08		C2	La8	N4, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ...Electronics... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish ...Fizyka dla elektroników</b>					
<b>Name in English ...Physics for Electronics.....</b>					
<b>Main field of study (if applicable): ...Electronic and Computer Engineering .....</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1st</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code ... ECEA00014</b>					
<b>Group of courses 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)	90	90			
Form of crediting	crediting with grade	crediting with grade	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	6				
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Differential and integral calculus of one variable, the basics of differential and integral calculus of several variables, vectors in the plane and space complex numbers..

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Gaining additional knowledge of mathematics necessary to understand the laws of electromagnetism,
- C2 Understanding the laws and physical mechanisms of electric and magnetic fields in vacuum and in materials.
- C3 Knowledge of the value of physical constants describing the phenomena's of electromagnetism in materials.
- C4 Gaining knowledge of a plane wave, wave propagation in various mediums, and the laws governing the phenomena of reflection and refraction of electromagnetic waves.
- C5 Obtaining knowledge about the practical aspects of electromagnetism important in engineering practice.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

- PEK\_W01 – knows the basic operational calculus
- PEK\_W02 - knows the laws and phenomena of the electrostatic field
- PEK\_W03 - knows the laws and phenomena of the steady magnetic field and the Maxwell equations
- PEK\_W04 - knows the parameters and structure of a plane wave, reflection and refraction of a plane wave
- PEK\_W05 - understanding the practical aspects of electromagnetic phenomena relevant to engineering practice.

relating to skills:

- PEK\_U01 - can use the laws of electromagnetism to explain aspects of engineering practice
- PEK\_U02 - can use basic formulas to calculate the field distribution, resistance, capacitance and inductance of physical objects
- PEK\_U03 - is able to recognize and define the physical phenomena associated with electromagnetism.

relating to social competences:

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Vector algebra, coordinate systems, vector calculus– review.	2
Lec 2,3,4,5	Electrostatic field; Coulomb's law, Gauss's law,	8
Lec 6,7	The current; Ohm law, Poisson's and Laplace's, resistivity	4
Lec 8,9,	Magnetic field; Biot-Savart' law, Amper's law, Faraday's law; forces in magnetic field, inductance, transformer.	4
Lec 10,11,	Elements of electrodynamic; Maxwell equations, dipole, plane wave,	4
Lec 12,13,14	Electromagnetic wave propagation, waveguides, reflection and refraction	6
Lec 15	Resume	2
	Total hours	30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl1, 2,3,4,5	Calculation of electric field and potential distribution	10
Cl6,7	Calculation of capacitance and resistance of the objects	4
Cl8,9,10	Calculation of magnetic field distribution and inductance	6
Cl 11, 13,13,14	Calculation of electromagnetic wave parameters, reflection and refraction	8

CI15	Resume	2
	Total hours	30
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		
Lab 5		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Chalkboard - clarification of the lows in the form of drawings, N2. Practical demonstrations of technical elements associated with electromagnetism N3. Consultation, N4 Self-studies of issues described during lectures..		

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 -05	Final test
F2	PEK_U1-3	Quizzes and/or final test
C=0.51*F1 + 0.49*F2; F1 and F2 must be positive		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
[1] M. N. O. Sadiku, Elements of Electromagnetics, Oxford Press, 3rd edition, 2001. [2] E. M. Purcell, Electricity and Magnetism, McGraw Hill.
<b>SECONDARY LITERATURE:</b>
[3] J. Witkowski: Jak rozwiązywać zadania z elektromagnetyzmu -skrypt [4] W. Michalski: Elektryczność i magnetyzm, zbiór zagadnień i zadań cz.1, 2, 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2009 [5] M. Karkowski: Elektrotechnika teoretyczna cz. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995 [6] W. Michalski, R. Nowicki – Zbiór zagadnień i zadań z teorii pola, elektromagnetycznego, , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995 [7] D.J. Griffiths ; Podstawy elektrodynamiki, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Dr inż. Janusz Rzepka, janusz.rzepka@pwr.wroc.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**...Electromagnetism**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
Electronics  
AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W15	C1	Lec 1	N 1,2,3,4
PEK_W02		C2	Lec2,3,4,5,6,	N1,2,3,4
PEK_W03		C3	Lec 7,8,9,10,	N1,2,3,4
PEK_W04		C4	Lec 11,12,13,14,15	N1,2,3,4
PEK_W05		C5	Lec 6,10,12,13,14,15	N1,2,3,4
PEK_U01	K1ECE_U15	C1-3	C11-15	N1,3,4
PEK_U2		C1-3	C11-15	N1,3,4
PEK_U3		C1-3	C11-15	N1,3,4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above



## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Projekt zespołowy</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Team project</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Informatyka,</b>
<b>Specjalność:</b>	<b>Systemy i sieci komputerowe</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA00106</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				75	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				150	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				<b>5</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2,5	

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie umiejętności wykonania przydzielonych zadań inżynierskich w ramach realizacji złożonego zadania inżynierskiego
- C2 Zdobycie doświadczeń w pracy zespołowej, w tym umiejętności planowania i harmonogramowania, komunikacji wewnątrz-zespołowej, pełnienia roli członka zespołu bądź lidera, możliwość wykazania się kreatywnością, otwartością na innowacyjne podejście do realizacji celu oraz zorientowaniem na sukces zespołu

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi wykonać zadania w ramach realizacji projektu elektronicznego lub automatyki i robotyki lub informatyki lub mieszanego

PEK\_U02 umie zastosować zasady zarządzania projektem do realizacji złożonego projektu informatycznego

PEK\_U03 umie opracować dokumentację projektu

#### Z zakresu kompetencji:

PEK\_K01 potrafi współpracować z zespołem, wykazuje się świadomością swojej roli w projekcie oraz dbałością o terminową realizację powierzonych zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie tematu i celu projektu (np. informacyjny system internetowy, złożony system bazodanowy, kompleksowy projekt informatyzacji firmy). Przydział ról w projekcie, wstępny przydział zadań do wykonania, wybór lidera zespołu	4
Pr2	Zapoznanie się z obszarem problemowym projektu. Przegląd rozwiązań w obszarze problemu – analiza metod i stosowanych środków informatycznych.	4
Pr3	Analiza wymagań użytkownika, łącznie z analizą ekonomiczną skutków implementacji projektu. Opracowanie założeń projektowych. Ustalenie wstępnego harmonogramu działań (w formie wykresu Gantt'a) oraz zasad komunikacji wewnątrz-zespołowej i z prowadzącym	8
Pr4	Analiza ryzyk w projekcie, ustalenie scenariuszy awaryjnych i sposobów monitorowania ryzyka. Zaplanowanie zasad zarządzania jakością w projekcie, opracowanie procedur kontrolowania jakości. Ustalenie zasad odbioru wyników poszczególnych etapów projektu oraz zasad dokumentowania etapów	4
Pr5	Realizacja indywidualnych zadań projektowych wg harmonogramu realizacji I etapu projektu	12
Pr6	Realizacja spotkań zespołu z prowadzącym - zgodnie z ustalonym harmonogramem (kamień milowy)	4
Pr7	Realizacja indywidualnych zadań projektowych wg harmonogramu realizacji II etapu projektu	12
Pr8	Prezentacja efektów wykonanego projektu, dyskusja problemowa, ocena elementów wykonanego projektu przez prowadzącego. Weryfikacja projektu. Ustalenie ewentualnych zmian	8
Pr9	Przedstawienie ostatecznej dokumentacji projektu w formie pisemnej	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>60</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
- N2. Dyskusja problemowa
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Ocena prezentacji kolejnych etapów projektu oraz umiejętności pracy w zespole: przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, umiejętność zastosowania zasad zarządzania projektem
F2	PEK_U03	Ocena jakości wykonanego projektu oraz dokumentacji projektowej
P=0.4*F1+0.6*F2 pod warunkiem, że F1>=3.0 i F2>=3.0		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Praca zbiorowa, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), wydanie polskie, 2009
- [2] Praca zbiorowa, Zarządzanie projektem informatycznym - model najlepszych praktyk, IFC Press, Kraków 2003
- [3] Robertson J., Robertson S., (1999), Pełna analiza systemowa, WNT Warszawa, 2003
- [4] Dennis A., Wixam B.H., System Analysis, Design, John Wiley & Sons, 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] Pozycje literaturowe dotyczące wybranych technologii i środowisk programistycznych

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Iwona Poźniak-Koszalka, iwona.pozniak-koszalka@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Projekt zespołowy**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Informatyka**  
 I SPECJALNOŚCI **Systemy i sieci komputerowe**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_K04	C1	Pr1-Pr8	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>		C1	Pr1-Pr4	N1, N2, N3
<b>PEK_U03</b>		C1	Pr9	N2, N3, N4
<b>PEK_K01</b>		C2	Pr1-Pr8	N2, N3, N4

<p><b>Wydział Elektroniki PWr/Katedry K-7 i K-8</b>  <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>  Nazwa w języku polskim: <b>Podstawy automatyki i robotyki</b>  Nazwa w języku angielskim: <b>Introduction to Automation and Robotics</b>  Kierunek studiów: <b>Electronic and Computer Engineering (ECE)</b>  Specjalność:  Stopień studiów i forma: <b>I stopień, stacjonarna</b>  Rodzaj przedmiotu: <b>obligatoryjny</b>  Kod przedmiotu: <b>ECEA00016</b>  Grupa kursów: <b>TAK</b></p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	60		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		120		
Forma zaliczenia	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)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		1		

<p align="center"><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b></p> <p>K1ECE_W01, K1ECE_W02, K1ECE_W03, K1ECE_W04  K1ECE_U01, K1ECE_U02, K1ECE_U03, K1ECE_U04</p>
---

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć teorii regulacji i teorii systemów.  
C2 Nabycie umiejętności przeprowadzenia prostych symulacji w środowisku MATLAB/Simulink.  
C3 Nabycie wiedzy z zakresu zasad działania i doboru nastaw regulatorów, czujników, urządzeń wykonawczych i sterowników przemysłowych, sieci komputerowych i standardów sygnałów automatyki.  
C4 Nabycie wiedzy z zakresu identyfikacji, tworzenia modelu matematycznego, symulacji komputerowej, projektowania dynamiki układu zamkniętego.  
C5 Poznanie terminologii robotycznej i podstawowych zadań robotyki.  
C6 Nabycie wiedzy o modelowaniu robotów i ich otoczenia oraz technik rozwiązywania zadań kinematycznych i planowania ruchu robotów.  
C7 Nabycie umiejętności wyboru, implementacji i testowania algorytmów robotycznych dla manipulatorów i robotów mobilnych.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 znają definicje i podstawowe własności systemów statycznych i dynamicznych oraz liniowych i nieliniowych.

PEK\_W02 znają podstawowe struktury układów regulacji oraz regulatorów liniowych.

PEK\_W03 mają podstawową wiedzę odnośnie modeli matematycznych obiektów sterowania, metod identyfikacji i symulacji komputerowej.

PEK\_W04 mają podstawową wiedzę z zakresu doboru regulatorów i nastaw regulatorów, czujników, sterowników przemysłowych, oraz urządzeń wykonawczych.

PEK\_W05 znają klasyfikacje robotów ze względu na różne kryteria.

PEK\_W06 potrafią sformułować algorytmy prostego i odwrotnego zadania kinematyki.

PEK\_W07 znają charakterystyki sensorów i układów napędowych stosowanych w robotyce.

PEK\_W08 znają podstawowe metody planowania ruchu i techniki interpolacji trajektorii manipulatorów.

PEK\_W09 – nabywają wiedzę o modelowaniu robotów i ich otoczenia.

z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafią zaplanować i przeprowadzić eksperyment w celu wyznaczenia dynamiki obiektu sterowania.

PEK\_U02 umieją przeprowadzić proste symulacje liniowych systemów dynamicznych w środowisku MATLAB/Simulink.

PEK\_U03 umieją przeprowadzić proste badania układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink.

PEK\_U04 potrafią zdefiniować podstawowe zadania robotyczne i scharakteryzować ich części składowe.

PEK\_U05 umieją wyliczyć zadania kinematyczne dla manipulatorów i robotów mobilnych.

PEK\_U06 umieją przeprowadzić symulacje ruchu wybranych robotów mobilnych.

PEK\_U07 potrafią właściwie dobrać parametry dla podstawowych metod interpolacyjnych planowania ruchu.

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – mają świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK\_K02 rozumieją i potrafią stosować zasady BHP dla urządzeń automatyki i robotyki tak w laboratorium jak i poza nim

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Automatyzacja i robotyzacja – podstawowe pojęcia. Podstawowe struktury układów regulacji i regulatorów liniowych, sterowniki przemysłowe, czujniki, urządzenia wykonawcze.	2
Wy2	Systemy statyczne i dynamiczne, liniowe i nieliniowe, stacjonarne i niestacjonarne. Odpowiedzi impulsowe i czasowe. Charakterystyki częstotliwościowe.	2
Wy3	Wybrane własności systemów, stabilność i niestabilność.	2
Wy4	Regulacja automatyczna. Układy regulacji z otwartą i zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego. Wybrane własności elementarnych regulatorów liniowych. Dobór nastaw regulatorów PID.	2
Wy5	Wprowadzenie, omówienie ogólnej struktury z nadrzędnym systemem SCADA.	1

	Czujniki pomiarowe i różne metody pomiaru podstawowych wielkości fizycznych.	1
Wy6	Czujniki pomiarowe, metody pomiaru bezpośredniego i pośredniego	1
	Sygnaly i standardy pomiarowe.	1
Wy7	Przetworniki pomiarowe i urządzenia do przekształcania sygnałów pomiarowych.	1
	Zasady zasilania i zabezpieczania urządzeń przemysłowych, zasady i symbole stosowane na schematach elektrycznych.	1
Wy8	Urządzenia wykonawcze	2
Wy9	Zasady i normy stosowane przy sporządzaniu schematów technologicznych procesu przemysłowego.	1
	Koncentratory sygnałów pomiarowych. Sterownik PLC - jego funkcja w rozproszonym układzie sterowania.	1
Wy10	Budowa i konfiguracja sterownika PLC. Metody programowania sterownika PLC.	2
Wy11	Podstawowe zasady i struktura języka drabinkowego. Struktura pamięci i typy zmiennych w sterowniku PLC.	2
Wy12	Mikroprocesorowe regulatory PID : struktura urządzeniowa, dyskretne równanie regulatora, regulatory wielofunkcyjne I modułowe.	1
	Dobór nastaw regulatorów w systemach sterowania.	1
Wy13	Regulatory dwu- i trójstawne. Regulatory rozmyte.	2
Wy14	Standardy transmisji szeregowej wykorzystywanej w systemach akwizycji danych pomiarowych	2
Wy15	Systemy SCADA i panele operatorskie w rozproszonym układzie sterowania	2
Wy16 -18	Terminologia robotyczna, przegląd zastosowań robotów, klasyfikacja robotów i ich zadań.	6
Wy19	Transformacje układów współrzędnych i ich złożenia. Współrzędne jednorodne.	2
Wy20 -21	Kinematyka prosta i odwrotna manipulatorów.	4
Wy22 -23	Kinematyka robotów mobilnych: od ograniczeń do układu sterowania.	4
Wy24	Sensory: modelowanie robota i jego otoczenia.	2
Wy25	Napędy robotów.	2
Wy26	Metody interpolacyjne planowania ruchu manipulatorów.	2
Wy27	Metody planowania ruchu robotów mobilnych.	2
Wy28	Jakobian i algorytm Newton dla manipulatorów nieredundantnych.	2
Wy29	Planowanie akcji robotów.	2
Wy30	Podsumowanie wykładów.	2
	Suma godzin	60

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab 1	Stanowiskowe szkolenie BHP. Organizacja zajęć. Podstawy programowania w środowisku Matlab/Simulink.	3

Lab 2	Symulacja obiektów liniowych i nieliniowych.	3
Lab 3	Odpowiedzi impulsowe i czasowe. Charakterystyki częstotliwościowe.	3
Lab 4	Regulator PID z różnymi obiektami liniowymi. Dobór nastaw regulatora PID.	3
Lab 5	Liniowy regulator z nieliniowym obiektem.	3
Lab6	Poznanie oprogramowania wykorzystywanego w laboratorium. Określenie wymagań, celu i sposobu oceny sprawozdań.	3
Lab7	Implementacja i testowanie algorytmu Newtona dla wybranych manipulatorów.	3
Lab8	Planowanie ruchu metodą pól potencjałowych.	3
Lab9	Modelowanie kinematyki robotów mobilnych.	3
Lab10	Symulacje ruchu samochodu kinematycznego i jednokołowca.	3
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora  
N2. Laboratorium  
N3. Konsultacje  
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych  
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W09	kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U07	ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 dla zaliczenia kursu F1 i F2 muszą być pozytywne		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Spong, M. Vidyasagar, *Dynamics and robot control*, WNT, 1997  
[2] J.J. Craig, „*Introduction to robotics*”, WNT, 1995.  
[3] P.J. McKerrow, *Introduction to robotics*, Adisson-Wesley Publ, 1991  
[4] Bolton W.: *Programmable Logic Controllers*, Elsevier 2003  
[5] Fraden J.: *Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs, and Applications*, AIP Press & Springer, New York 2003  
[6] Łysakowska B., Mzyk G. *Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] notatki z wykładu  
[2] materiały internetowe  
[3] S. LaValle, *Planning Algorithms*, Cambridge Univ. Press., 2006

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy automatyki i robotyki**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1ECE_W09	C1, C3	Wyk1÷Wyk3	1,3,5
PEK_W02	K1ECE_W09	C1, C4	Wyk1÷Wyk3	1,3,5
PEK_W03	K1ECE_W09	C4	Wyk4÷Wyk10	1,3,5
PEK_W04	K1ECE_W09	C4	Wyk5÷Wyk15	1,3,5
PEK_W05	K1ECE_W09	C5	Wyk16÷Wyk18, Wyk30	1,3,5
PEK_W06	K1ECE_W09	C5,C6	Wyk19÷Wyk23	1,3,5
PEK_W07	K1ECE_W09	C5,C6	Wyk24÷Wyk25	1,3,5
PEK_W08	K1ECE_W09	C7	Wyk26÷Wyk29	1,3,5
PEK_W09	K1ECE_W09	C6	Wyk24, 27, 29	1,3,5
PEK_U01	K1ECE_U09	C4	Lab1,Lab2	2,3,4
PEK_U02	K1ECE_U09	C1, C3	Lab2, Lab3	2,3,4
PEK_U03	K1ECE_U09	C3	Lab4, Lab5	2,3,4
PEK_U04	K1ECE_U09	C5	Lab6÷ Lab10	2,3,4
PEK_U05	K1ECE_U09	C6	Lab9, Lab10	2,3,4
PEK_U06	K1ECE_U09	C6	Lab9	2,3,4
PEK_U07	K1ECE_U09	C7	Lab7, Lab10	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	K1ECE_K01	C1-C7	Wyk1÷Wyk30, Lab1÷ Lab10	1÷5

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Wstęp do programowania</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Introduction To Programming</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (ECE)</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>... ECEA00015.</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>		<b>45</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>40</b>		<b>80</b>		
Forma zaliczenia	<b>zaliczenie na ocenę</b>		<b>zaliczenie na ocenę</b>		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>8</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>5</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>2</b>		<b>2</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu algorytmów komputerowych oraz sposobów ich przedstawiania i analizowania. Poznanie standardowych algorytmów przetwarzania dużych ilości danych: przeszukiwania, agregowania i sortowania.
- C2 Poznanie podstawowych konstrukcji programistycznych wspólnych dla większości języków algorytmicznych: typów, zmiennych, warunkowych rozgałęzień, pętli, funkcji z argumentami, rekurencji, tablic, list, plików. Zapoznanie się z wybranymi formami dynamicznych i złożonych struktur danych: listą, stosem, kolejką, drzewem.
- C3 Nabycie umiejętności programowania strukturalnego i proceduralnego w języku C lub C++, oraz posługiwania się wybranymi środowiskami programistycznymi w celu usprawnienia procesów edycji, kompilacji i testowania wieloplikowych projektów programistycznych.
- C4 Uaktualnienie i ujednolicenie wiedzy z zakresu technologii informacyjnych oraz doskonalenie umiejętności w zakresie zaawansowanego ich wykorzystywania w pracy zawodowej inżyniera.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Posiada podstawową wiedzę na temat nowoczesnych języków i paradygmatów programowania. Zna język reprezentacji oraz zasady konstruowania schematów blokowych. Zna podstawowe algorytmy wyszukiwania, agregowania i sortowania danych.
- PEK\_W02 Zna składnię i typowe konstrukcje programowania strukturalnego i proceduralnego w języku C lub C++. Rozumie pojęcia: iteracji, rekurencji, organizacji pamięci, arytmetyki wskaźników oraz dynamicznego rezerwowania i zwalniania zasobów. Posiada wiedzę na temat wybranych dynamicznych i złożonych struktur danych.
- PEK\_W03 Zna narzędzia programistyczne, technologie informatyczne oraz pakiety oprogramowania użytkowego wspomagające pracę informatyka.

### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Umie zapisać algorytm w postaci schematu blokowego. Potrafi skonstruować rozwiązanie prostych zadań programistycznych wymagających użycia kilku rozgałęzień, pętli lub rekurencji.
- PEK\_U02 Umie poprawnie strukturalizować kod oraz dane programu w języku C/C++, zgodnie z zasadami programowania strukturalnego i proceduralnego. Umie zdefiniować funkcję oraz dobrać sposób przekazywania parametrów wejściowych i wyniku działania funkcji. Potrafi definiować, inicjalizować oraz przetwarzać podstawowe reprezentacje danych: tablice, łańcuchy znakowe, struktury oraz ich kombinacje.
- PEK\_U03 Potrafi wykorzystywać wskaźniki i instrukcje alokacji do dynamicznego zarządzania pamięcią wykorzystywaną przez program. Potrafi zaprojektować i oprogramować zestaw funkcji ukrywających szczegóły implementacyjne wybranych złożonych i dynamicznych struktur danych. Potrafi oprogramować operacje przechowywania danych w pamięci trwałej wykorzystując strumienie plikowe.
- PEK\_U04 Umie wykorzystać zintegrowane środowisko programistyczne do skonfigurowania, edytowania i testowania projektów jednowątkowych programów konsolowych.
- PEK\_U05 Posiada umiejętności w zakresie efektywnego wykorzystywania oprogramowania typu „Office” do tworzenia dokumentacji o złożonej strukturze, arkuszy kalkulacyjnych automatyzujących wykonywanie obliczeń inżynierskich oraz oprogramowania własnych funkcji lub makr.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Algorytmy i sposoby ich przedstawiania. Dominujące paradygmaty programowania. Język schematów blokowych. Etapy i narzędzia wykorzystywane podczas tworzenia oprogramowania. Standardy języków programowania. Ogólna struktura programu w języku C lub C++. Przykłady kodów źródłowych programów konsolowych oraz podstawowe konstrukcje programowe.	2
Wy2	Dane i ich komputerowe reprezentacje. Typy danych i zakresy ich wartości. Zmienne programowe, deklaracje zmiennych i inicjowanie wartości. Zasięg widoczności identyfikatorów. Klasy pamięci. Identyfikatory typów (typedef). Operatory i wyrażenia: arytmetyczne, relacyjne, logiczne, bitowe. Obliczanie wartości wyrażen algebraicznych. Standardowe funkcje matematyczne. Podstawowe operacje wejścia/wyjścia oraz dialog z użytkownikiem w trybie znakowym. Formatowane wejście i wyjście z wykorzystaniem standardowych bibliotek <stdio.h> <iostream>.	2

Wy3	Podstawowe instrukcje: przypisania, warunkowa i wyboru. Sterowanie wykonaniem programu, składanie i zagnieżdżanie instrukcji rozgałęziających. Przykłady algorytmów przetwarzających nieduże ilości danych (bez wykorzystania pętli). Pojęcie iteracji w programie. Rodzaje pętli: while, do while, for. Warunki zakończenia pętli i zagnieżdżanie pętli. Instrukcje break i continue. Proste algorytmy iteracyjne: zliczanie, sumowanie i poszukiwanie ekstremum w ciągu danych pobieranych ze strumienia.	2
Wy4	Tablice w języku C/C++: deklaracja oraz inicjalizacja, dostęp do elementów za pomocą operatora indeksu. Operacje na tablicach z wykorzystaniem pętli for. Tablice wielowymiarowe. Podstawowe algorytmy przetwarzania tablic.	2
Wy5	Funkcje i procedury w językach programowania. Pojęcia: prototypu, definicji i wywołania funkcji. Funkcje bezparametrowe. Zwracanie wartości funkcji. Jawne przekazywanie danych przez listę argumentów. Przekazywanie argumentów przez wartość i przez referencję. Argumenty domniemane. Funkcje przeciążone. Funkcje inline. Funkcje rekurencyjne.	2
Wy6	Wskaźniki zmiennych i ich adresy, arytmetyka wskaźników. Związek pomiędzy wskaźnikami a tablicami. Praca z tablicami w zapisie wskaźnikowym. Przekazywanie argumentów funkcji przez adres. Funkcje standardowe operujące bezpośrednio na pamięci: biblioteka <mem.h> (memset, memcpy, memcmp, memmove, itp.)	2
Wy7	Tablicowa reprezentacja tekstów w języku C/C++. Standardowe funkcje łańcuchowe z biblioteki <string.h> (strcpy, strcmp, strcat, strlen, itd.) Przykłady własnych funkcji przetwarzających dane tekstowe.	2
Wy8	Kolokwium połówkowe (formujące) Specyfikacja programu, testowanie, obsługa błędów, dokumentowanie.	2
Wy9	Rekurencja i algorytmy rekurencyjne. Przeszukiwanie binarne i sortowanie tablic.	2
Wy10	Typ strukturalny - pojęcie struktury w języku C/C++. Definicja, deklaracja i inicjalizacja zmiennych strukturalnych. Zagnieżdżanie typów złożonych (struktur i tablic). Przykład prostej bazy danych wykorzystującej reprezentację w postaci tablic struktur.	2
Wy11	Obsługa plików zewnętrznych. Pliki o dostępie swobodnym i pliki tekstowe. Proceduralne i obiektowe biblioteki operacji plikowych. Standardowe funkcje do obsługi plików z biblioteki <stdio.h>. Wejście i wyjście dla znaków, łańcuchów i danych formatowanych. Wejście i wyjście blokowe (binarne). Standardy eksportowania/importowania plików tekstowo-numerycznych umożliwiające wymianę danych pomiędzy programami w języku C/C++ a popularnymi pakietami biurowymi.	2
Wy12	Dynamiczne przydzielanie pamięci. Alokacja i zwalnianie pamięci przydzielonej dynamicznie (funkcje malloc, calloc, free, operatory new i delete). Kontrola zajętości sterty. Dynamiczne tworzenie i realokacja tablic oraz łańcuchów znaków o zadawanej wielkości.	2
Wy13	Złożone struktury wskaźnikowe. Tablica wskaźników na zmienne proste, tablica wskaźników na tablice o stałej wielkości, dynamiczna tablica wskaźników na dynamiczne łańcuchy. Wskaźniki na funkcje. Funkcja qsort.	2
Wy14	Zintegrowane pakiety biurowe. Możliwości zaawansowanego przetwarzania dokumentów tekstowych i danych w postaci arkuszy kalkulacyjnych, poprzez samodzielne programowanie nowych funkcji i makr.	2
Wy15	Repetitorium oraz kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie programu oraz organizacji zajęć laboratoryjnych. Szkolenie stanowiskowe BHP. Zapis algorytmów za pomocą języka schematów blokowych. Konfiguracja wybranego środowiska programistycznego (np. Windows/Visual Studio lub Linux/Emacs/gcc). Przykład programu konsolowego z użyciem zmiennych prostych, instrukcji przypisania oraz konsolowe operacje wejścia wyjścia. Edycja, kompilacja, uruchomienie i debugowanie programu. Wykorzystanie zintegrowanych pakietów biurowych do sporządzania dokumentacji technicznej oraz sprawozdań z wykonania zadań laboratoryjnych.	3
La2	Reprezentacja danych różnego typu. Dobór typu zmiennych, ograniczenia reprezentacji. Dialog z użytkownikiem z wykorzystaniem printf i scanf Formatowanie danych (budowa łańcuchów formatujących zawierających różnorodne sekwencje sterujące % \ ) Zapis wyrażeń matematycznych w języku C/C++. Zapis wyrażeń logicznych (operatory logiczne)	3
La3	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących zastosowanie podstawowych instrukcji i konstrukcji programowych języka C/C++: przypisania, rozgałęzienia warunkowego (if , if/else), wyboru (switch, case, break, default). Zagnieżdżanie instrukcji rozgałęziających.	3
La4	Pojęcie iteracji. Rola i dobór zmiennych sterujących oraz pomocniczych pętli. Budowanie warunków końca pętli. Algorytmy iteracyjne (zliczanie, sumowanie, maksimum, minimum, obliczanie szeregów). Równoważność pętli.	3
La5	Ciąg dalszy ćwiczeń z tworzeniem programów ilustrujących zastosowanie instrukcji pętlowych (while, do while, for). Standardowe algorytmy iteracyjne: zliczania, sumowania, szukania maksimum i minimum oraz obliczania szeregów matematycznych.	3
La6	Programowanie proceduralne. Podział zadania na podprogramy-funkcje oraz menu sterujące. Zakres widoczności i przesłanianie identyfikatorów. Ćwiczenia z tworzeniem własnych funkcji. Funkcje bezparametrowe i zmienne lokalne. Przekazywanie parametrów przez zmienne globalne. Funkcje z jawną listą argumentów. Przekazywanie argumentów przez wartość, referencję i adres.	3
La7	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących wykorzystanie reprezentacji tablicowej. Przetwarzanie tablic za pomocą pętli. Podstawowe algorytmy przetwarzania tablic (wypełnianie, porównywanie elementów, wyszukiwanie, przesuwanie, usuwanie, dodawanie elementów)	3
La8	Tablice dynamiczne (z licznikiem wykorzystywanych elementów). Wybrane algorytmy przetwarzania tablic: wyszukiwanie liniowe i binarne, sortowanie bąbelkowe i przez wstawianie. Parametryzacja algorytmów. Dobór sposobu przekazywania argumentów wejściowych oraz wyników funkcji.	3
La9	Funkcje przetwarzające teksty. Analiza funkcji z biblioteki <string.h>. Oprogramowanie własnych funkcji przetwarzających łańcuchy znaków w. Dynamiczna alokacja i realokacja pamięci – tablice jednowymiarowe o zmiennym rozmiarze. Arytmetyka wskaźników, konwersja (rzutowanie) wskaźników. Ćwiczenia z dostępu do dowolnego obszaru pamięci.	3
La10	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących przetwarzanie danych tekstowych reprezentowanych w postaci tablicy znaków. Dostęp do zmiennych za pomocą wskaźników. Programy wykorzystujące dynamiczną alokację i realokację tablic jednowymiarowych.. Debugowanie i testowanie poprawności programów.	3
La11	Oprogramowanie prostej bazy danych wykorzystującej reprezentację w	3

	postaci tablicy struktur lub tablicy wskaźników na struktury. Rozbudowanie programu o operacje archiwizacji danych w pamięci zewnętrznej w postaci plików tekstowych lub binarnych.	
La12	Strukturalna dekompozycja dużych programów oraz złożonych reprezentacji danych. Omówienie i ćwiczenia z reprezentacją problemu prostej bazy danych za pomocą tablicy struktur. Kodowanie danych "nienumerycznych" - typ wyliczeniowy. Kodowanie danych za pomocą słownika.	3
La13	Operacje składowania danych w pamięci zewnętrznej za pomocą strumieni plikowych. Tekstowa i binarna reprezentacja danych liczbowych. Wykrywanie błędów operacji wej/wyj. Sterowanie położeniem wskaźnika pliku. Podstawowe algorytmy sekwencyjnego przetwarzania plików tekstowych i binarnych. Eksport danych numeryczno-tekstowych do programu arkusza kalkulacyjnego.	3
La14	Oprogramowanie wybranej dynamicznej struktury danych: listy wskaźnikowej, kolejki, kolejki priorytetowej lub drzewa. Ćwiczenia z tworzeniem programów wykorzystujących rekurencję.	3
La15	Ćwiczenia z technikami zaawansowanego formatowania dokumentów technicznych oraz obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnych. Automatyzacja pracy poprzez programowanie własnych funkcji oraz makr.	3
	Suma godzin	45

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.  
N2. Praca własna – samodzielne wykonanie zadanych programów laboratoryjnych  
N3. Inspekcje kodu wykonanych programów przez prowadzącego laboratorium  
N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium z wykładu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 – W03	Pisemne kolokwium na wykładzie. W przypadku przeprowadzenia dodatkowego kolokwium w połowie semestru, ocena F1 jest sumą ważoną ( $1/3 \cdot F3 + 2/3 \cdot F4$ ) ocen: F3 – z pierwszego kolokwium, F4 – z drugiego kolokwium
F2	PEK_U01 – U04	Ocena sprawozdań dokumentujących wykonane ćwiczenia laboratoryjne. Inspekcja kodu wykonanych programów z udziałem prowadzącego laboratorium.
$P = 0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$ , wszystkie oceny składowe muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brian Kernighan, Dennis Ritchie, The C Programming Language, 1988
- [2] Greg Perry, Dean Miller, C Programming Absolute Beginner's Guide, 3rd Edition, 2013
- [3] Bjarne Stroustrup, The C++ programming language, 4th ed., 2013
- [4] Stanley Lippman, Josée Lajoie, C++ primer, 5th ed., 2013

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Niklaus Wirth, Algorithms + Data Structures = Programs, 1976
- [2] Robert Sedgewick, Algorithms in C, 3rd Edition, 2001
- [3] K.N. King, C Programming: A Modern Approach, 1996
- [4] Dan Gookin, C for Dummies, Volume 1, 1994
- [5] Alex Allain, Jumping into C++2013

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Introduction To Programming**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1ECE_W07	C1	Wyk1, Wyk 3, Wyk 9	N1, N4
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W07	C2	Wyk 2- Wyk 7 Wyk 10- Wyk 14	N1, N4
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W07	C3	Wyk 1, Wyk 8, Wyk 11	N1, N4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1ECE_U07	C1	Lab1, Lab3, Lab4	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U07	C2	Lab1-Lab12	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U07	C2	Lab9, Lab13-Lab15	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1ECE_U07	C3	Lab1, Lab10	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1ECE_U07	C4	Wyk15, Lab1, Lab13, Lab15	N1, N2, N3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI PWr/Katedra K-7****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **Zaawansowane zagadnienia robotyki**Nazwa w języku angielskim **Advanced Topics in Robotics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu **ECEA00201**Grupa kursów **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>			<b>30</b>	<b>15</b>
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>60</b>			<b>90</b>	<b>60</b>
Forma zaliczenia	<b>zaliczenie na ocenę</b>			<b>zaliczenie na ocenę</b>	<b>zaliczenie na ocenę</b>
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>7</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>1</b>			1	0,5

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**K1ECE\_W1,K1ECE\_W02,K1ECE\_W03,K1ECE\_W04,K1ECE\_W05,K1ECE\_W07,  
K1ECE\_W09,K1ECE\_W10,K1ECE\_W13K1ECE\_U01,K1ECE\_U02,K1ECE\_U03,K1ECE\_U04,K1ECE\_U05,K1ECE\_U07,  
K1ECE\_U09,K1ECE\_U10,**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Pogłębienie wiedzy na temat projektowania układów robotycznych
- C2. Pogłębienie wiedzy na temat modelowania układów robotycznych
- C3. Uzyskanie wiedzy o metodach planowania ruchu i sterowania robotów
- C4. Uzyskanie wiedzy o zastosowaniach robotów
- C5. Rozwinięcie umiejętności projektowania i programowania systemów robotycznych
- C6. Nabycie umiejętności pozyskiwania i krytycznej analizy informacji o aktualnych rozwiązaniach stosowanych w robotyce

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Zna architektury sterowników i sposoby ich implementacji

PEK\_W02 – Zna metody modelowania, planowania ruchu i sterowania dla robotów manipulacyjnych i mobilnych

PEK\_W03 – Zna zastosowania współczesnych robotów

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Umie zaprojektować i zaimplementować rozwiązania zadań modelowania, planowania ruchu i sterowania robotów

PEK\_U02 – Umie wyszukiwać, analizować i porównywać informacje o aktualnych rozwiązaniach stosowanych w robotyce

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu, terminologia.	2
Wy2	Architektury sterowania i ich implementacje. Oprogramowanie służące modelowaniu architektury.	4
Wy3	Kinematyka i dynamika robotów stacjonarnych – wybrane zastosowania.	4
Wy4	Wybrane zagadnienia planowania ruchu robotów stacjonarnych.	4
Wy5	Wybrane zagadnienia sterowania robotów stacjonarnych.	2
Wy6	Roboty mobilne: modele, planowanie ruchu i sterowanie.	4
Wy7	Roboty mobilne: lokalizacja i budowa mapy.	4
Wy8	Zastosowania robotów: aktualne badania w robotyce społecznej, medycznej i specjalnej.	4
Wy9	Podsumowanie wykładu.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do kursu, oprogramowanie wykorzystywane w projekcie.	4
Pr2	Wykorzystanie modeli układów sensorycznych w planowaniu ruchu.	22
Pr3	Prezentacja wyników projektu.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie do zagadnień analizowanych w trakcie seminariów.	2
Sem2	Prezentacje wybranych tematów dotyczących współczesnej robotyki	11
Sem3	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Konsultacje projektu
3. Seminarium
4. Konsultacje

- 5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów
- 6. Praca własna – przygotowanie projektu
- 7. Praca własna – przygotowanie prezentacji seminaryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	Ocena realizacji zadań projektowych
F2	PEK_U02	Prezentacja wybranych tematów, aktywność podczas dyskusji
F3	PEK_W01 - PEK_W03	Sprawdziany pisemne, opracowanie wybranych zagadnień
P=F1+F2+F3 (aby uzyskać zaliczenie, wszystkie oceny formujące muszą być pozytywne)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Handbook of robotics. Springer, 2008.
- [2] P. Corke. Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB, Springer, 2011.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S.M. LaValle. Planning algorithms. <http://planning.cs.uiuc.edu/>
- [2] L. Sciavicco, B. Siciliano. Modelling and Control of Robot Manipulator, Springer 2012
- [3] S.Thrun i in. Probabilistic robotics. MIT Press, 2006.
- [4] The DARPA Urban Challenge. Springer, 2010.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Janusz Jakubiak, Janusz.Jakubiak@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane zagadnienia robotyki**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W26	C1	Wy2	1,4,5
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W26	C2,C3	Wy3-Wy7	1,4,5
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W26	C4	Wy1,Wy8,Wy9	1,4,5
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U28	C5	Pr1-P3	2,6
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U28	C6	Sem1-Sem3	3,4,7

S2ASU\_W03

\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ...W4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish ..... Elektronika .....					
Name in English ..... Electronics .....					
Main field of study (if applicable): .....ECE.....					
Specialization (if applicable): .....					
Level and form of studies: 1st level, full-					
Kind of subject: obligatory					
Subject code .....ECEA00003.....					
Group of courses YES					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	45	45	30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90	90	60		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>8</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		3	2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1,5	1,5	1		

\*delete as applicable

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

Differential and integral calculus of one variable, complex numbers..

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 basic knowledge about the methods of analysis of DC and AC circuit and gaining of skills to use these methods.

C2 basic knowledge in the field of logic

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

PEK\_W01 - have a basic knowledge of methods of analysis for DC and AC circuits

PEK\_W02 - knows the basic theorems of circuit theory,

PEK\_W03 – have a basic knowledge of calculus based on Laplace transformation

PEK\_W04 - knows the definitions of transmission system operators, knows the physical meaning of frequency characteristics of the system.

PEK\_W05 - knows how to express periodic function as a Fourier series, knows the physical interpretations of the series; knows the method of linear circuit analysis with periodical excitation.

PEK\_W06 – knows the definition and concept of four-terminal network, has a basic knowledge of how to describe four-terminal networks using their internal parameters.

PEK\_W07 - knows the concept of the transmission line and phenomena occurring in it.  
 PEK\_W08 - knows the principles of elementary logic circuits...  
 relating to skills:  
 PEK\_U01 - is able to analyze elementary DC and AC sinusoidal excited circuits  
 PEK\_U02 - can use symbolic method for the elementary analysis of linear circuits,  
 PEK\_U03 - can determine the frequency characteristics of the system and analyze transients  
 PEK\_U04 - can nominate Fourier coefficients of a periodic function, can determine the power and RMS value of periodic signal based on discrete amplitude spectrum,  
 PEK\_U05 - is able to describe a two-port circuits with a proper matrix  
 PEK\_U06 - can analyze elementary logic circuits...  
 relating to social competences:  
 PEK\_K01  
 PEK\_K02

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Voltage and Current, Resistance, Ohm's Law, Power, and Energy	2
Lec 2	Network Theorems	2
Lec 3	Capacitors, Inductors, Magnetic Circuits	2
Lec 4,5	Sinusoidal Alternating Waveforms. The Basic Elements and Phasor Methods	4
Lec 6	Series and Parallel ac Circuits, Series-Parallel ac Networks Methods of Analysis (ac)	2
Lec 7	Network Theorems (ac), Power (ac)	2
Lec 8	Resonance	2
Lec 9	Transformers	2
Lec10,11	Polyphase Systems	4
Lec 12	Transient analysis, time response	2
Lec13	Transient analysis	2
Lec14	Pulse Waveforms and the R-C Response	2
Lec15,16	Nonsinusoidal Circuits (Fourier series)	4
Lec18	Transfer function; Decibels, Filters, and Bode Plots	2
Lec19	Two port circuits	3

Lec20	Transmission lines (Distributed parameter systems)	2
Lec21	Digital logic, (gates, flip-flops)	2
Lec22,23	Summary	4
	Hours:	<b>45</b>
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
CI 1,2	Analysis of elementary DC circuits.	4
CI 3,4	Physical laws in electrotechnics ; KVL and KCL, current loop analysis and voltage node analysis	4
CI 5,6	sinusoidal excitation analysis of AC circuits (complex numbers)	4
CI 7,8	Thévenin i Norton theorems and superposition rule application	4
CI9,10	Power factor compensation, power matching.	4
CI11,12	Fourier series practice	4
CI13,14	Two-port circuits, internal and external parameters	4
CI15	Simple circuits analysis by means of differentia equations	3
CI16-19	operational method of analysis of linear circuits	8
CI20	Frequency response of a circuit. Bode plot.	2
CI21,22	Analysis and synthesis of elementary logical circuits	4
	Hours	<b>45</b>
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
La1	Introduction	2
La2	Basic circuits theorems	4
La3	Operator transmittance; transient analysis	4
La4	Two-port circuits parameters measurements	4
La5	Fourier series	4
La6	Transmission line model	4
La7	Logical circuits, Gates and flip-flops.	4

La8	Summary.	4
	Hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Chalk board N2. Projector, computer with PowerPoint N3. Lab stand N4. Self-study N5. consultations N6. Two person team work (in special cases 3 persons team)

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01-08	test
F2	PEK_U01-06	Oral answers and/or quizzes and/or final test
F3	PEK_U01-06	Quizzes, lab work, reports

$P = (F1+F2+F3)/3$ ; all F1, F2 i F3 must be positive

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**



**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] R. L. Boylestad – Introductory Circuits Analysis, Pearson, Prentice Hall, 2012 11<sup>th</sup> edition

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek – Teoria obwodów, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 2006
- [2] W. Wolski, Teoretyczne podstawy techniki analogowej, Wydawnictwo PWr, 2007,
- [3] Literature suggested during classes.

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

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

..... **Electronics**

AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY

.....ECE.....

AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-08	K1ECE_W16	C1	Wyk. 1-22	N1-5 (ex.3)
PEK_U01-5	K1ECE_U16	C1	Cw.1-22 Lab1-6	N1-5
PEK_U06	K1ECE_U16	C2	Cw23,Lab7	N1-5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ W4</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim: Mikrokontrolery</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim: Microcontrollers</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ECE</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Stopień studiów i forma: I / <del>II</del> stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
<b>Kod przedmiotu: ECEA00202</b>	
<b>Grupa kursów: TAK / <del>NIE</del>*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / 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	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1	0,5	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. K1ECE\_W14. Wprowadzenie do mikrokontrolerów (Introduction to Microcontrollers).

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu architektury mikrokontrolerów
- C2. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat podstawowych bloków peryferyjnych implementowanych w układach mikrokontrolerowych
- C3. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu wielozadaniowości
- C4. Zdobyć umiejętności wykorzystania zaawansowanych modułów mikrokontrolerów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna zasady projektowania podstawowych systemów mikroprocesorowych

PEK\_W02 – posiada wiedzę umożliwiającą dobór mikrokontrolera pod kątem wymaganej wydajności oraz oferowanych układów peryferyjnych do zadanej aplikacji

PEK\_W03 – zna zasady projektowania i uruchamiania kodu realizującego określone zadania na wybranej platformie sprzętowej

PEK\_W04 – posiada wiedzę umożliwiającą integrację mikrokontrolera z zewnętrznymi układami cyfrowymi oraz analogowymi

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi dobrać oraz właściwie wykorzystać efektywne środowisko programistyczne dla mikrokontrolerów typu RISC,

PEK\_U02 - umie przygotowywać, tworzyć, weryfikować i wdrażać oprogramowanie testujące i użytkowe mikrokontrolerów,

PEK\_U03 – potrafi wyszukać informację na temat parametrów oraz właściwości mikrokontrolerów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Architektura mikrokontrolerów.	2
Wy2 Wy3	Mikrokontrolery 8- oraz 16-bitowe	4
Wy4	Mikrokontrolery 32- oraz 64-bitowe	2
Wy5	Rodzina mikrokontrolerów ARM. Podobieństwa i różnice pomiędzy podrodzinami Cortex-M, Cortex-R oraz Cortex-A	2
Wy6	Przegląd rynku mikrokontrolerów. Osadzanie układów mikrokontrolerów w urządzeniach elektronicznych	2
Wy7	Przerwania w mikrokontrolerach. Zagnieżdżanie przerwań. Bloki NVIC oraz GIC	2
Wy8	Wielozadaniowość w mikrokontrolerach. Realizacja wielozadaniowości kooperatywnej oraz wielozadaniowości z wyłączeniem	2
Wy9	Test śród semestralny	2
Wy10	Metody redukcji poboru mocy w układach mikroprocesorowych. Mikroprocesory o minimalnym poborze mocy. Układy zasilania w układach niskomocowych.	2
Wy11 Wy12 Wy13 Wy14	Zaawansowane peryferia mikroprocesorów. Zaawansowane timery oraz liczniki. Układy bezpośredniego dostępu do pamięci DMA. Interfejsy pamięci zewnętrznej: SRAM, DRAM, itp. Szybkie interfejsy szeregowo: USB, Ethernet. Interfejsy sygnałów audio oraz wideo.	8
Wy15	Akwizycja danych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Organizacja i zasady działania środowiska (IDE) oraz modułu mikrokontrolera.	2

La2	Wpływ deklaracji zmiennych na szybkość działania programu i obliczeń.	2
La3	Zasady współpracy programów bibliotecznych CMSIS i bibliotek producentów mikrokontrolerów. Zapis/odczyt stanów linii portów GPIO.	2
La4	Generowanie odcinków czasu przez liczniki mikrokontrolera.	2
La5	Sprzętowa modulacja szerokości impulsów PWM.	2
La6	Zasady obsługi przerw, priorytety przerw, zagnieżdżenia przerw. Wykorzystanie podprogramów standardu CMSIS.	2
La7	Pomiar współczynnika wypełnienia impulsów.	2
La8	Pomiary napięć – przetwornik A/C.	2
La9	Transmisja DMA dla wybranego układu peryferyjnego.	2
La10	Kształtowanie sygnałów analogowych – przetwornik C/A.	2
La11	UART – szeregową transmisją danych.	2
La12	Współpraca mikrokontrolera z czujnikami pomiarowymi za pośrednictwem interfejsu I2C-Bus.	2
La13	Współpraca mikrokontrolera z polem odczytowym za pośrednictwem interfejsu SPI.	2
La14	Biblioteki CMSIS – realizacja cyfrowego filtra pasmowego.	2
La15	Termin dodatkowy – dokończenie niezrealizowanych zadań.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć projektowych. Omówienie tematyki przykładowych projektów.	3
Pr2	Wybór tematów projektów.	2
Pr3	Dyskusja problemowa.	2
Pr4 Pr5	Prezentacja i dyskusja proponowanych rozwiązań.	4
Pr6	Dyskusja problemowa.	
Pr7 Pr8	Prezentacja zaimplementowanych rozwiązań.	4
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych oraz tablicy. N2. Zajęcia laboratoryjne – dyskusje nad zastosowanymi rozwiązaniami. N3. Zajęcia projektowe – dyskusja problemowa N4. Konsultacje N5. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych N6. Praca własna – przygotowanie projektu N7. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>

F1	PEK_W01-04	Egzamin
F2	PEK_U01-03	Sprawdziany, realizacja i raport z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01-03	Prezentacje oraz realizacja projektu
P = 0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3, (ocena pozytywna pod warunkiem: F1>2 i F2>2 i F3>2)		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dokumentacje techniczne procesorów rodziny Cortex-M firm: Atmel, Cypress, Freescale, NXP (Philips Semiconductors), Silicon Labs, STMicroelectronics, Texas Instruments (dostępne w internecie).
- [2] S. Furber: ARM System-on-chip architecture. 2 edition, Addison-Wesley Publishers, 2000, ISBN - 978-0201675191
- [3] N. Sloss, D. Symes, Ch. Wright: ARM system Developer's Guide. Morgan Kaufmann Publishers, 2004, ISBN-1-55860-874-5
- [4] D. Seal: ARM Architecture Reference Manual. Second Edition, Addison-Wesley, 2001.
- [5] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Elsevier Inc. 2011.
- [6] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. Second Edition. Elsevier Inc. 2010.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Aplikacje mikrokontrolerów rodziny Cortex-M0/M0+/M3/M4/M7 (dostępne w internecie).

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Grzegorz Budzyń, [grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl)**  
**Adam Polak, [adam.polak@pwr.edu.pl](mailto:adam.polak@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**...Mikrokontrolery.....**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	K1ECE_W27	C1	Wy 1, 6, 10	N1, N4, N7
PEK_W02	K1ECE_W27	C1	Wy 2-5	N1, N4, N7
PEK_W03	K1ECE_W27	C3	Wy 7, 8	N1, N4, N7
PEK_W04	K1ECE_W27	C2	Wy 11-15	N1, N4, N7
PEK_U01	K1ECE_U29	C4	La 1-8	N2, N5
PEK_U02	K1ECE_U29	C4	La 9-15	N2, N5
PEK_U03	K1ECE_U29	C4	Pr 1-8	N3, N6

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

<b>FACULTY ELECTRONICS</b>	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name in Polish</b>	<b>Sieci komputerowe</b>
<b>Name in English</b>	<b>Computer Networks</b>
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>
<b>Specialization (if applicable):</b>	
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1st level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>
<b>Subject code</b>	<b>ECEA00101</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		60		
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 (P) classes			3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 To gain basic knowledge in the field of computer networks including applications and role in the modern world, technologies and protocols

C2 To gain practical knowledge and skills in construction, design and configuration of computer networks, analyzing of network traffic

C3 To gain and enforce social competences including the idea of normalization and certification in the field of computer networks



### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 The course results with a student's ability to explain and describe basic information in the field of computer networks including applications and role in the modern world

PEK\_W02 The course results with a student's ability to explain and describe basic standards of computer networks including cables, technologies and protocols

PEK\_W03 The course results with a student's ability to explain and describe basic information related to design and configuration of computer networks

relating to skills:

PEK\_U01 The course results with a student's ability to construct and configure a simple computer network including design of IP addressing, to use diagnostic tools

PEK\_U02 The course results with a student's ability to use a network protocol analyzer

PEK\_U03 The course results with a student's ability to configure and manage popular network services

relating to social competences:

PEK\_K01 The course results with a student's ability to gain and enforce social competences including the idea of normalization and certification in the field of computer networks

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction to computer networks	4
Lec 2	Switching techniques and ISO/OSI model	2
Lec 3	TCP/IP model	2
Lec 4	Ethernet	2
Lec 5	Cables	2
Lec 6	LAN devices	2
Lec 7	VLAN and IP in LANs	2
Lec 8	Design of LANs	4
Lec 9	Wireless networks	3
Lec 10	Wide area networks	3
Lec 11	Computer network security	4
	Total hours	30
Form of classes - laboratory		Number of hours

Lab 1	Organizational information, rules of laboratory, rules of grading. Presentation of laboratory tools.	2
Lab 2	Connecting devices into computer network. Checking the correctness of network operation. diagnostic tools.	2
Lab 3	Application-layer network services (http, ftp, dns), domain name system and address translation process.	2
Lab 4	Analysis of header structure and operation of transport-layer protocols – using network analyzer. Identification and analysis of transport-layer sessions – at workstation level.	2
Lab 5	Analysis of header structure and operation of network-layer protocols using network analyzer. Addressing schemes in computer networks. Diagnostics of networks. Basis of path determining (routing) in computer networks. Remote work with remote terminal protocol.	4
Lab 6	Analysis of header structure and operation of data-link-layer protocols using network analyzer. Addressing rules at data link layer.	2
Lab 7	Ethernet technology, switching rules in Ethernet networks. Address resolution protocol.	2
Lab 8	Implementation of computer networks using switches and routers. Basic configuration of network devices.	2
Lab 9	Implementation of computer networks and configuration of network devices in network simulator. Simulation and correctness verification of network operation.	2
Lab 10	Implementation of computer networks and configuration of network devices. Correctness verification of network operation, solving typical configuration problems.	4
Lab 11	Individual practical assignment – implementing of small computer network	4
Lab 12	Review: network architectures, roles and protocols of network layers, communication rules in computer network.	2
	Total hours	<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture with multimedia presentations.
- N2. Problem-oriented lecture
- N3. Discussion
- N4. Practical tasks in laboratory
- N5. Tests on e-learning platform
- N6. Consultation
- N7. Own work – preparation to lecture, laboratory.

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement

F1	PEK_W01-W03 PEK_K01	Test, oral exam
F2	PEK_U01 - U03	Test, evaluation of laboratory tasks, reports, e-learning tests
P = 0,5 *F1 + 0,5*F2, concluding grade may be passive subject to F1 and F2 are passive		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1]	Tannenbaum A., S., Computer Networks	
[2]	Cisco Systems slides	
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
[1]	RFC (ang. Request for Comments) standards <a href="http://www.ietf.org">www.ietf.org</a>	
[2]	IEEE (ang. Institute of Electrical and Electronics Engineers) standards <a href="http://www.ieee.org">www.ieee.org</a>	
[3]	Networkworld Journal	
[4]	Materials of computer network devices and software vendors	
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
<b>Dr hab. inż. Krzysztof Walkowiak, <a href="mailto:Krzysztof.walkowiak@pwr.wroc.pl">Krzysztof.walkowiak@pwr.wroc.pl</a></b>		

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Network technologies 1**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Computer Science**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W21	C1	Lec1÷Lec11	N1÷N3, N6, N7
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W21	C1	Lec2÷Lec11	N1÷N3, N6, N7
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W21	C1	Lec3÷Lec8, Lec11	N1÷N3, N6, N7
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U21	C2	Lab1, Lab2, Lab8÷Lab11	N4÷N7
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U21	C2	Lab3÷Lab7, Lab12	N4÷N7
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U21	C2	Lab3, Lab5, Lab12	N4÷N7
<b>PEK_K01</b>	K1ECE_K03	C3		N2,N3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

**Wydział Elektroniki Pwr/Katedra K-7****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Sztucznej inteligencja i widzenie maszynowe**Nazwa w języku angielskim: **Artificial Intelligence and Computer Vision**Kierunek studiów: **Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Specjalność:

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ECEA00203**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)	90		60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin		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)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3		2	2	

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

1. Podstawy programowania i programowanie obiektowe

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie ogólnej wiedzy o zagadnieniach reprezentacji wiedzy i wnioskowania.  
 C2. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu paradygmatów: przeszukiwania, logiki, i prawdopodobieństwa w sztucznej inteligencji.  
 C3. Nabycie praktycznej umiejętności rozwiązywania prostych zagadnień z wykorzystaniem podstawowych metod sztucznej inteligencji.  
 C4. Nabycie wiedzy o metodach kodowania obrazów.  
 C5. Nabycie wiedzy o algorytmach filtracji obrazów.  
 C6. Nabycie wiedzy o procedurach rozpoznawania kształtów i rekonstrukcji sceny.  
 C7. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia aplikacji do przetwarzania obrazów.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna podstawowe paradygmaty i algorytmy sztucznej inteligencji

PEK\_W02 – zna podstawowe modele i algorytmy maszynowego przetwarzania wizji

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi rozwiązywać proste problemy z wykorzystaniem podstawowych metod sztucznej inteligencji  
 PEK\_U02 – potrafi programować podstawowe procesy widzenia maszynowego

Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Sztuczna inteligencja. Widzenie maszynowe.	2
Wy2	Przeszukiwanie. Strategie ślepe.	2
Wy3	Strategie poinformowane. Heurystyczne funkcje oceny.	2
Wy4	Algorytmy przeszukiwania lokalnego. Metody on-line. Przeszukiwanie dla gier. Algorytm minimax.	2
Wy5	Reprezentacja oparta na logice. Wykorzystanie rachunku zdań i rachunku predykatów.	2
Wy6	Programowanie w logice. Klauzule Horna. Prolog.	2
Wy7	Reprezentacja probabilistyczna. Prawdopodobieństwo warunkowe. Reguła Bayesa.	2
Wy8	Reprezentacja wiedzy w warunkach niepewności. Sieci przekonań.	2
Wy9	Próbkowanie obrazów. Teoria i implementacje sprzętowe.	2
Wy10	Krzywe spline i interpolacja. Procedury „demosaicking”	2
Wy11	Szeregi ortogonalne i aproksymacja.	2
Wy12	Szumy w obrazach cyfrowych. Transformacja Anscomba.	2
Wy13	Konwolucja i filtrowanie obrazów.	2
Wy14	Wykrywanie kształtów, śledzenie obiektów.	2
Wy15	Rekonstrukcja sceny, wykrywanie ruchu, rozpoznawanie gestów.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Programowanie heurystyk dla przeszukiwania.	5
Lab2	Programowanie systemów odpowiadania na pytania z użyciem logiki.	5
Lab3	Programowanie inteligentnych agentów działających w warunkach niepewności.	5
Lab4	Proste przetwarzanie obrazów. Kompresja.	5
Lab5	Usuwanie szumów. Zaawansowane transformacje obrazów.	5
Lab6	Rekonstrukcja sceny 3D. Rozpoznawanie obiektów i gestów.	5
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Proj1	Projekt indywidualny ze sztucznej inteligencji.	6
Proj2	Projekt indywidualny z widzenia maszynowego.	6

Proj3	Przygotowanie strony internetowej dokumentującej wyniki projektów.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Zajęcia laboratoryjne
N3. Zajęcia projektowe
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i projektowych
N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01	Sumaryczna ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U02	Sumaryczna ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
P = 0,4*F1 + 0,3*F2 + 0,3*F3 (do zaliczenia kursu F1,F2,F3 muszą wszystkie być pozytywne)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Russell, Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition, Prentice-Hall, 2010
[2] Forsyth, Ponce, Computer Vision A Modern Approach, Second Edition, Prentice-Hall, 2011
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] notatki z wykładu
[2] materiały internetowe
[3] Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011
[4] Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge 2012
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Witold Paluszyński, <a href="mailto:witold.paluszynski@pwr.edu.pl">witold.paluszynski@pwr.edu.pl</a> Przemysław Śliwiński, <a href="mailto:przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl">przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl</a>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Sztuczna inteligencja i widzenie maszynowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Przedmioty wy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W28	C1,C2	Wy1÷Wy10	1,3,4,6
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W28	C4,C5,C6	Wy1, Wy9÷Wy15	1,3,4,6

<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U30	C3	Lab1÷Lab3, Proj1,Proj3	2,3,4,5
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U30	C7	Lab4÷Lab6, Proj2,Proj3	2,3,4,5



FACULTY ...Electronic..... / DEPARTMENT.....

**SUBJECT CARD****Name in Polish** ..... Cyfrowe przetwarzanie sygnałów**Name in English** ..... Digital Signal Processing.**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering - ECE**Specialization (if applicable):** .....**Level and form of studies:**..... 1-st\* level, full-time**Kind of subject:** ..... *obligatory***Subject code** ..... ECEA00102**Group of courses** ..... YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	<b>30</b>		<b>45</b>		
Number of hours of total student workload (CNPS)	<b>60</b>		<b>90</b>		
Form of crediting	credit with grade		credit with grade		
For group of courses mark (X) final course	<b>X</b>				
Number of ECTS points	<b>5</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			<b>3</b>		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			<b>1,5</b>		

\*delete as applicable

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

1. Introduction to Microcontrollers [ECEA016] knows basic architectures of 8-, 16-, 32 bits microcontrollers
2. Object oriented programming [ECEA008] Is able to write, debug and evaluate program for control of selected microcontroller and its peripherals with the use of software tools.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Better understanding the principles of signal processing mainly digital signal processing
- C2 Acquiring skills in applying abstract mathematical concepts to processing of real signals.
- C3 Acquiring of the knowledge about the architecture and work of DSP processors and structures
- C4 After this course you will be able practically use code generation tools and development environment for real time processing application of DSP technology.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – knows problems of signal representation, understands sampling and quantization problem.

PEK\_W02 – knows basic problems and rules of digital signal processing theory

PEK\_W03 – knows basic structures of digital filters and implementation rules

PEK\_W04 – knows architectures and work of effective signal processing structures, with special attention to DSP processors.

PEK\_W05 – knows tools and methods for code generation and debugging in real time DSP processors.

relating to skills:

PEK\_U01 – Is able to make basic analysis of signal in time and frequency domain including preparation and use digital filters

PEK\_U02 – can use development tools starting from the installation, configuration up to debugging of program.

PEK\_U03 – Is able to develop programs for basic signal processing algorithms for implementation on DSP taking into account specific of used language (C, ASM) and H&W feature of the processor.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Discrete sequences and systems. Signals representation, Sampling theorem	2
Lec 2	DFT - Discrete Fourier Transform, accompanying effects, Computation algorithm, Circular convolution and block processing	2
Lec 3	FFT - Fast Fourier Transform Radix-2 FFT Computation algorithms, Butterfly structures	2
Lec 4	Finite Impulse Response Filters (FIR), Characteristic of linear phase FIR filters, Phase response	2
Lec 5	Infinite Impulse Response Filters (IIR), Causal and anticausal filtering	2
Lec 6	Digital filter implementation considerations, Zero phase filtering, Number representation and arithmetic schemes, Quantization and overflow operations	2
Lec 7	Quadrature Signals, Discrete Hilbert transform	2
Lec 8	Multirate processing, Signal averaging, selected tricks examples	2
Lec 9	Signal as stochastic process representation, basic parameters and higher order statistics,	2
Lec 10	Nonstationary, stationary, and ergodic Random processes, Influence of linear system on a stochastic process	2

Lec 11	Introduction to estimation theory, Estimation methods and errors, Estimator classes. Spectrum estimation	2
Lec 12	Digital Signal Processors - Integrated structures for Digital Signal Processing - basic architectures	2
Lec 13	Getting started with DSP, Fixed versus Floating point, C versus Assembly language	2
Lec 14	World offer of DSP structures. DSP processors as a part of embedded world.	2
Lec 15	Rapid design and prototyping of DSP systems, Starter kits and evaluation modules, Support importance, Development environment.	2
	Total hours	30

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Overview of the program and the organization of the laboratory classes. Workplace training in health and safety. Signal processing basic path structure-laboratory module recognition	3
Lab 2	TMS320C5015 processor architecture and features. Module driving from the host PC	3
Lab 3	Code Composer Studio fundamentals, what is offering and how to use it. Tools of effective control over DSP running in real time - sampling effect observation	3
Lab 4	Similarities and differences in view of DSP effects in CCS and Matlab - basic discrete time signal observation and features, test signals generation	3
Lab 5	Calculation of the DFT from the Definition, Goertzel's Algorithm,	3
Lab 6	FFT computation and use, Coley-Tukey FFT, Recursive Derivation of the FFT, Split-Radix FFT, Evaluation of the Matlab FFT	3
Lab 7	Discrete-Time filter Design-1, Discrete design of FIR filters and its evaluation	3
Lab 8	Discrete-Time filter Design-2, Discrete design of IIR filters and its evaluation	3
Lab 9	Spectrum analysis, Spectral windows (types, performance, resolution), Spectrogram	3
Lab 10	Multirate processing, Band limited interpolation, Zoom transform, Rate changing	3
Lab 11	Stochastic signals, Random variables, Nonstationary, stationary, and ergodic random process, Influence of linear system to a stochastic process	3
Lab 12	Implementation of designed earlier and evaluated FIR filter on the DSP processor module, Result comparison	3
Lab 13	Implementation of designed earlier and evaluated IIR filter on the DSP processor module, Result comparisons	3

Lab 14	Real time spectrum analysis using DSP processor on the evaluation module	3
Lab 15	Real time spectrum analysis using DSP processor on the evaluation module	3
	Total hours	45

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lecture supported with slides
N2. WEB-Page with literature, illustration lecture slides and producers documentation
N3. Course problem WIKI-s
N4. Consultation
N5. Self-preparation for the laboratory classes checked with entrance test
N6. Experiments in laboratory closed with report
N7. Individual studies of technical documentation from silicon producers.
N8. Individual preparation for the final qualification test

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> {F – forming (during semester), C – concluding (at semester end)}	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F (required F>2)	PEK_W01-05 PEK_U1-3	Laboratory (Preparation for the laboratory, tools recognition and use, work and result of work with technical documentation studies, Lab entrance tests result and final reports)
$C = 0,7$ (final lecture test result) + $0,3 * F$		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>
[1] R.G. Lyons; “ <i>Understanding Digital Signal Processing</i> ” ; Pearson Education Inc. 2004
[2] Sen M. Kuo, Bob H. Lee, Wenshun Tian; “ <i>Real-Time Digital Signal Processing: Implementations and Applications</i> ”, 2nd Edition, Wiley 2006
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>
[1] A. V. Oppenheim and W. Schaffer.; ” <i>Discrete-Time Signal Processing</i> ”, Prentice Hall 2002.
[2] Steven W. Smith; “ <i>Digital Signal Processing and: A practical Guide for Engineers and Scientists.</i> ”; Elsevier 2003
[3] C. S. Burrus a.o.; “ <i>Computer Based Exercises for Signal Processing Using Matlab</i> ”
[4] V. K. Madiseti, ; ‘ <i>Digital Signal Processing Handbook -Fundamentals</i> ’; CRC Press 2010
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Dr. Krzysztof Kardach, Tel: 71 320 3032, E-mail: <a href="mailto:krzysztof.kardach@pwr.edu.pl">krzysztof.kardach@pwr.edu.pl</a>

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT**  
**Digital Signal Processing**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**Electronic and Computer Engineering - ECE**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01 (knowledge)	K1ECE_W13	C1	Lec 1, 7-9 Lab 2,3, 10	N1-6
PEK_W02		C1, C2	Lec 1-11 Lab 4-11	N1-8
PEK_W03		C2, C3	Lec 4-6 Lab 7, 8, 12, 13	N1-8
PEK_W04		C3, C4	L12-15 Lab 1-3, 12-15	N1-7
PEK_W05		C3, C4	Lec 12, 15 Lab 1, 15	N1-8
PEK_U01 (skills)	K1ECE_U13	C1-4	Lec 1, 15 Lab 1, 15	N1-8
PEK_U02		C1, C2, C3, C4	Lec 12, 15 Lab 1- 15	N1- 7
PEK_U03		C3, C4	Lec 13, 14 Lab 1- 3, 12 - 15	N1-8

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Optoelektronika
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Optoelectronics
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Electronic and Computer Engineering
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	ECEA00204
<b>Grupa kursów:</b>	TAK

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			90	30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>7</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	–			3	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	0,5

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

K1ECE\_W17

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 : Nabycie wiedzy z zakresu fundamentalnych praw optoelektroniki, fizycznych aspektów działania podstawowych komponentów optoelektronicznych oraz zasad wykorzystania światła do przesyłania i kodowania informacji.
- C2 : Rozwój umiejętności w zakresie wykorzystywania szerokiej gamy elementów elektronicznych w praktycznych aplikacjach inżynierskich.
- C3 : Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji na temat wybranych problemów naukowo-technicznych oraz referowania informacji naukowej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01: Zna podstawowe prawa dotyczące natury światła oraz wybranych zjawisk towarzyszących jego propagacji

PEK\_W02: Ma wiedzę w zakresie fizycznych aspektów generacji promieniowania optycznego oraz właściwości podstawowych źródeł światła i wyświetlaczy

PEK\_W03: Ma wiedzę w zakresie fizycznych aspektów detekcji promieniowania optycznego oraz właściwości podstawowych detektorów światła i sensorów obrazowych

PEK\_W04: Zna podstawowe zasady przesyłania i kodowania informacji z wykorzystaniem światła.

PEK\_W05: Zna zasady i techniki prezentacji obrazów trójwymiarowych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 : Potrafi interpretować zalecenia projektowe w kontekście zadania inżynierskiego

PEK\_U02 : Potrafi analizować parametry katalogowe wybranych elementów optoelektronicznych, ustalać optymalne parametry pracy i wykorzystywać je w przykładowej aplikacji

PEK\_U03 : Potrafi wyszukać informację fachową, dokonać jej krytycznej analizy, syntezy oraz wyciągnąć wnioski

PEK\_U04 : Potrafi dokonać publicznego zreferowania wybranej treści naukowej, formułować opinie na forum publicznym oraz zabierać głos w dyskusji

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Świat optoelektroniki – zastosowania i trendy rozwoju.	1
Wy 1,2	Natura światła.	2
Wy 2	Podstawy fizyki półprzewodników.	1
Wy 3	Termiczne źródła promieniowania: promieniowanie ciała doskonale czarnego, lampy termiczne.	2
Wy 4	Wyładowcze źródła promieniowania: wyładowania elektryczne w gazach, lampy neonowe, lampy fluorescencyjne.	2
Wy 5	Diody elektroluminescencyjne (LED): rekombinacja promienista, diody jednobarwne, diody białe.	2
Wy 6	Wprowadzenie do fizyki laserów.	2
Wy 7	Lasery gazowe i na ciele stałym. Układy zasilania lasera He-Ne i półprzewodnikowego.	2
Wy 8	Termiczne detektory promieniowania: zjawiska termoelektryczne, efekt piroelektryczny, termopara, bolometr, pirometr.	2
Wy 9	Fotonowe detektory promieniowania: zjawisko fotoelektryczne, fotoprzewodnictwo, efekt fotowoltaiczny, fotorezystor, fotodiody, ogniwo fotowoltaiczne.	2
Wy 10	Sensory obrazowe.	2
Wy 11	Wyświetlacze: elementy fizyki ciekłych kryształów, pasywne i aktywne wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD).	2
Wy 12	Wyświetlacze: wyświetlacz organiczny LED (OLED), technika projekcji DLP (Digital Light Processing).	2
Wy 13	Technika światłowodowa: dlaczego warto wykorzystywać światłowody? Zastosowania światłowodów, zasada działania światłowodu włóknistego, światłowody jedno- i wielomodowe, wprowadzenie do komunikacji światłowodowej: tor transmisyjny, budżet mocy, pasmo transmisyjne.	2

Wy 14	Techniki projekcji obrazów trójwymiarowych (3D): percepcja głębi, stereoskopia i holografia.	2
Wy 15	Stereoskopowe techniki projekcji obrazów 3D.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr 1	Wprowadzenie organizacyjne. Wstęp do metodyki projektowania inżynierskiego.	2
Pr 2–4	Założenia konstrukcyjne: i) charakterystyka problemu projektowego, ii) charakterystyka założeń funkcjonalnych projektu działającego z wykorzystaniem wybranych komponentów optoelektronicznych, iii) analiza istniejących rozwiązań pod kątem rozwiązania problemu projektowego, iv) poszukiwanie alternatywnych rozwiązań, v) podział pracy w grupie projektowej, vi) charakterystyka działania urządzenia z wykorzystaniem schematu blokowego, vii) szacunkowa analiza kosztów, viii) analiza zagadnień bezpieczeństwa.	6
Pr 5–8	Projekt sprzętowy: i) charakterystyka działania na podstawie schematu ideowego, ii) komputerowe symulacje działania urządzenia lub jego poszczególnych bloków funkcjonalnych, iii) analiza aspektów praktycznej implementacji sprzętowej, iv) sporządzenie wykazu elementów.	8
Pr 9–12	Projekt programowy: werbalny (funkcjonalny) i formalny (algorytmiczny) opis działania programu, ii) wybór języka programowania, sprzętowych i programowych narzędzi programowania.	8
Pr 13,14	Projekt mechaniczny: i) przedstawienie rysunków technicznych elementów mechanicznych, ii) przedstawienie rysunków obwodów drukowanych.	4
Pr 15	Podsumowanie projektu: i) całościowy opis pracy, ii) szczegółowa analiza kosztów, iii) porównanie z istniejącymi konstrukcjami i sformułowanie perspektyw rozwoju, iv) prezentacja osiągnięć projektowych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se 1	Wprowadzenie organizacyjne. Wybór tematyki indywidualnych prac seminaryjnych.	2
Se 2	Konsultacje indywidualne, kompletacja materiałów naukowo-technicznych.	2
Se 3,4	Wygłaszanie referatów wstępnych. Dyskusja nad ukierunkowaniem dalszej pracy.	4
Se 5–8	Wygłaszanie referatów końcowych.	7
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem technik multimedialnych (slajdy, filmy).  N2. Konsultacje indywidualne.  N3. Prezentacja i dyskusja publiczna.  N4. Praca indywidualna – wyszukiwanie informacji naukowej i technicznej.</p>	



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 – PEK_W05	Kolokwium pisemne.
F2	PEK_U01 – PEK_U02	Dokumentacja projektowa.
F3	PEK_U03 – PEK_U04	Konspekt seminaryjny, prezentacja multimedialna problemu badawczego, udział w dyskusji.

$P = (F1 * 3 + F2 + F3) / 5$  (ocena pozytywna pod warunkiem:  $F1 > 2$  i  $F2 > 2$  i  $F3 > 2$ )

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] K. Booth, S. Hill “The essence of optoelectronics.” Prentice Hall 1998.
- [2] B. Saleh, M.C. Teich “Fundamentals of photonics.” Wiley 2007.
- [3] J. Wilson, J.F.B. Hawkes “Optoelectronics, an introduction.” Prentice-Hall 1983.
- [4] J.C. Palais “Fiber optic communications.” 5th ed., Pearson/Prentice Hall 2005.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S.L. Chuang “Physics of Photonics Devices” Wiley 2009.
- [2] F. Träger (Ed.) “Springer Handbook of Lasers and Optics” Springer-Verlag 2012.
- [3] P. Pereyra “Fundamentals of Quantum Physics.” Springer-Verlag 2012.
- [4] J.D. Gibson “The Communications Handbook.” 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press 2002.
- [5] R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands “The Feynman Lectures on Physics. Vol.3” Addison-Wesley (1965).
- [6] E.B. Wilson Jr. “An Introduction to Scientific Research” Courier Dover Publications, 1990.
- [7] M. Heller “Questions to the Universe - Ten Lectures on the Foundations of Physics and Cosmology.” Pachart Publishing House 1986.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Grzegorz Świrniak, grzegorz.swirniak@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Optoelektronika**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Electronic and Computer Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	K1ECE_W29	C1	Wy 1, 2	N1, N2
PEK_W02		C1	Wy 2-7, 11, 12	N1, N2
PEK_W03		C1	Wy 8-10	N1, N2
PEK_W04		C1	Wy 13	N1, N2
PEK_W05		C1	Wy 14, 15	N1, N2
PEK_U01	K1ECE_U31	C2	Pr 1-15	N2
PEK_U02		C2	Pr 1-15	N2
PEK_U03		C3	Se 1-4	N2, N3, N4
PEK_U04		C3	Se 3-8	N2, N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS (W4) / ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ECE)

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Elektroakustyka  
**Name in English:** Electroacoustics  
**Main field of study (if applicable):** Electronics  
**Specialization (if applicable):**  
**Level and form of studies:** 1<sup>st</sup> level, full-time  
**Kind of subject:** obligatory  
**Subject code:** ECEA00103  
**Group of courses:** 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		60		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 - The student would be introduced to the mechanical vibrations, acoustic and ultrasonic waves, quantities characterizing sound and ultrasound, physiology and psychology of hearing, speaking, properties of speech, transmission of audio signals as well as electro-acoustic and ultrasonic transducers, basic acoustical systems.

C2 - Ability for preparing and executing basic acoustic and ultrasonic measurements, speech signal characterization as well as analysis and interpretation of measurement results.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

- PEK\_W01 Student knows mechanical vibration of one- and multi degrees of freedom as well as continuous vibrating systems (string, membrane).
- PEK\_W02 Student knows propagation of acoustic and ultrasonic waves in gases and basic quantities characterizing an acoustic and ultrasonic wave.
- PEK\_W03 Student knows construction and functions of human hearing organ. Student knows subjective attributes of sound and their relationship with physical quantities.
- PEK\_W04 Student knows production process and properties of speech signal.
- PEK\_W05 Student knows quantities characterizing acoustic field in an open space.
- PEK\_W06 Student knows quantities characterizing acoustic field in rooms.
- PEK\_W07 Student knows basic acoustical systems. Student knows the electrical, mechanical and electrical analogies.
- PEK\_W08 Student knows elements of electroacoustic chain and distortion and artifacts of transmission of audio signals in this chain.
- PEK\_W09 Student knows principles of operation of electroacoustical transducers.
- PEK\_W10 Student knows principles of operation, basic parameters and characteristics of microphones and loudspeakers.
- PEK\_W11 Student knows principles of operation, basic parameters and characteristics of loudspeaker systems and earphones.
- PEK\_W12 Student knows principles of operation, basic parameters and characteristics of ultrasonic transducers.

relating to skills:

- PEK\_U01 Students knows principles of usage for electroacoustic equipment, how to prepare for the laboratory exercises and how to work up reports.
- PEK\_U02 Student is able to build a set-up for measurement and observation of vibrations in structures.
- PEK\_U03 Student is able to build a set-up for measurement and analysis of sound pressure levels. Student is able to perform measurements of parameters of microphones, sound level meters and filters.
- PEK\_U04 Student is able to perform basic pure tone air and bone conduction testing.
- PEK\_U05 Student is able to register and to measure parameters of speech signal.
- PEK\_U06 Student is able to perform measurements of frequency response and directional characteristics of loudspeakers and microphones.
- PEK\_U07 Student is able to measure parameters of ultrasonic transducers.
- PEK\_U08 Student knows basic concept and building the high-performance audio testing systems. Student is able to perform basic audio measurements using the high-performance audio testing systems.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Mechanical vibration of one- and multi degrees of freedom.	2
Lec 2	Propagation of acoustic and ultrasonic waves. Quantities characterizing sound and ultrasound.	3
Lec 3	Construction and functions of human hearing organ. Subjective attributes of sound and their relationship with physical quantities.	2
Lec 4	Production of speech signal. Properties of speech.	3
Lec 5	Quantities characterizing acoustic field in an open space. Properties of	2

	sound sources.	
Lec 6	Quantities characterizing acoustic field in rooms.	2
Lec 7	Test no. 1.	2
Lec 8	Basic acoustical systems. Electrical, mechanical and electrical analogies.	2
Lec 9	Electro-acoustic chain and distortion and artifacts of transmission of audio signals in this chain.	2
Lec 10	Principles of operation of electro-acoustical transducers.	2
Lec 11	Microphones and loudspeakers.	2
Lec 12	Loudspeaker systems and earphones.	2
Lec 13	Ultrasonic transducers.	2
Lec 14	Test no. 2	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction to laboratory. Overview of the Staff Regulations, principles of usage for equipment on laboratory stands, how to prepare for the laboratory exercises and how to work up reports.	2
Lab 2	Vibrations in structures.	4
Lab 3	Measurements and analysis of sound pressure levels.	4
Lab 4	Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry.	4
Lab 5	Acquisition and parameterization of speech signal.	4
Lab 6	Measurements of frequency response and directional characteristics of loudspeakers and microphones.	4
Lab 7	Measurement of ultrasonic transducers.	4
Lab 8	High-performance audio testing systems.	4
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		

	Total hours	
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture by means of the plate and slide.  
 N2. Consultation.  
 N3. Self-study and prepare for tests.  
 N4. Laboratory instructions on-line.  
 N5. Self-study and prepare for laboratory exercises and reports.

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 - PEK_W06	Test in the first half of the semester
F2	PEK_W07 - PEK_W12	Test in the second half of the semester
F3	PEK_U01 - PEK_U08	Evaluation of theoretical knowledge about laboratory exercises
F4	PEK_U01 - PEK_U08	Evaluation of preparation of reports and correctness of analysis

P1: Successful completion of both tests. Mark on the basis of the sum of achieved scores.  
 P2: Positive scores from laboratory classes;  $P2 = (F3 + F4)/2$   
 $C = (P1+P2)/2$ ; P1 and P2 must be positive.

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Jens Blauert, Ning Xiang: Acoustics for Engineers. Troy Lectures, Second Edition, Springer.  
 [2] F. Alton Everest, Mastr Handbook of Acoustics, Fourth Edition Mc Graw-Hill.  
 [3] D. Ensminger, L. J. Bond, Ultrasonics. Fundamentals, Technologies and Applications, CRC Press, 2012.  
 [4] Blauert, Communication Acoustics, Springer Verlag 2005.  
 [5] Laboratory instruction on-line on the sites of Chair of Acoustics and Multimedia.  
 [6] Anders Brandt, Noise and Vibration Analysis. Wiley 2011.  
 [7] Stanley A. Gelfand, Essentials of Audiology, Thieme 2009.  
 [8] Bob Meltzer, Audio Measurement Handbook.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Bruel&Kjaer Books

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

prof. dr hab. inż. Andrzej Dobrucki, andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Electroacoustics**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronics (ECE)**  
AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE _W22	C1	Lec1	N1, N2, N3
PEK_W02		C1	Lec2	N1, N2, N3
PEK_W03		C1	Lec3	N1, N2, N3
PEK_W04		C1	Lec4	N1, N2, N3
PEK_W05		C1	Lec5	N1, N2, N3
PEK_W06		C1	Lec6	N1, N2, N3
PEK_W01-W06		C1	Lec7	N3
PEK_W07		C1	Lec8	N1, N2, N3
PEK_W08		C1	Lec9	N1, N2, N3
PEK_W09		C1	Lec10	N1, N2, N3
PEK_W10		C1	Lec11	N1, N2, N3
PEK_W11		C1	Lec12	N1, N2, N3
PEK_W12		C1	Lec13	N1, N2, N3
PEK_W07-W12		C1	Lec14	N3
PEK_U01	K1ECE _U22	C2	Lab 1	N4, N5
PEK_U02		C2	Lab 2	N4, N5
PEK_U03		C2	Lab 3	N4, N5
PEK_U04		C2	Lab 4	N4, N5
PEK_U05		C2	Lab 5	N4, N5
PEK_U06		C2	Lab 6	N4, N5
PEK_U07		C2	Lab 7	N4, N5
PEK_U08		C2	Lab 8	N4, N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI W-4 / KATEDRA TELEKOMUNIKACJI I  
TELEINFORMATYKI (K-3).....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** Systemy bezprzewodowe

**Nazwa w języku angielskim:** Wireless systems

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Electronic and Computer Engineering

**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Stopień studiów i forma:** I / II stopień\*, stacjonarna / niestacjonarna\*

**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \*

**Kod przedmiotu** ...ECEA00205....

**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / 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		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie podstawowej wiedzy w dziedzinie systemów bezprzewodowych, w tym podstawowych pojęć i definicji, jak również informacji w, zakresie ich przeznaczenia, zastosowań i używanych częstotliwości.
- C2. Zdobycie wiedzy z zakresu propagacji fal radiowych (rodzaju fal EM, zjawisk fizycznych związanych z propagacją, modeli, mediów), zjawisk fizycznych zachodzących w kanale radiowym, a także wiedzy o technikach stosowanych w celu zmniejszenia negatywnych skutków tych zjawisk na wydajność i jakości transmisji
- C3. Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu obliczania budżetu łącza radiowego i określenia zasięgu systemów bezprzewodowych w różnych środowiskach propagacyjnych
- C4. Zdobycie wiedzy o różnych rodzajach sieci i systemów umożliwiającą odróżnienie ich cech i obszarów zastosowań, architektur bezprzewodowych, technik wykorzystywanych do transmisji, procedur systemowych i protokołów komunikacyjnych wykorzystywanych technik komunikacyjnych, protokołów dostępu do medium i organizacji kanałów



- C5. Zdobyć umiejętności z zakresu konfigurowania i testowania urządzeń bezprzewodowych i systemów, przy użyciu narzędzi diagnostycznych, jak również obserwacje i analizy różnych zdarzeń.
- C6. Zdobyć umiejętności obliczania budżetu łącza radiowego i określenia zasięgu systemów bezprzewodowych w środowiskach wewnątrz i na zewnątrz budynków z wykorzystaniem dedykowanych narzędzi programowych
- C7. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne przyswajanie wiedzy i rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 - ma wiedzę o rodzajach i zastosowaniach systemów bezprzewodowych, a także wykorzystywanych pasmach częstotliwości, architekturach sieciowych i funkcjach każdego pojedynczego elementu, interfejsach radiowych, budowie kanałów i stosowanych technikach transmisji, pojemności i wydajności widmowej systemów bezprzewodowych
- PEK\_W02 - zna techniki transmisyjne stosowane w systemach bezprzewodowych, w tym metody wielodostępu, metod zwielokrotniania dostępu do łącza, realizacji łączności dwukierunkowej, a także technikach stosowanych w systemach bezprzewodowych w celu poprawy jakości usług i pokrycia radiowego oraz dostępu do łącza radiowego
- PEK\_W03 - zna podstawowe parametry elementów łącza radiowego systemów bezprzewodowych, czyli obszaru pokrycia, zasięgu użytkowego i zakłócającego, poziomu szumów i zakłóceń na wejściu odbiornika; ma dogłębną znajomość parametrów nadajnika i odbiornika, które są istotne dla zakresu łączności i jakości transmisji radiowej
- PEK\_W04 - ma podstawową wiedzę, aby wyznaczyć budżet łącza radiowego, a także zasięg łączności i pojemność systemów radiowych; zna zasady planowania systemów komórkowych i bezprzewodowych
- PEK\_W05 - zna techniki transmisji danych w systemach komórkowych
- PEK\_W06 - posiada wiedzę o aktualnym stanie techniki i trendy w zakresie rozwoju mobilnych i bezprzewodowych systemów łączności

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 - potrafi określić budżet łącza radiowego, zasięg użytkowy i zakłócający sieci komórkowych oraz planować systemy komórkowe i bezprzewodowe
- PEK\_U02 - potrafi korzystać z narzędzi diagnostycznych przeznaczonych do testowania i analizy systemów łączności mobilnej
- PEK\_U03 - potrafi korzystać z analizatorem widma, testera radiokomunikacyjnego i narzędzi pomiarowych stosowanych do testowania wydajności systemów komunikacji mobilnej i bezprzewodowej
- PEK\_U04 - potrafi znaleźć i zidentyfikować źródła transmisji radiowej z wykorzystaniem nowoczesnych urządzeń pomiarowych
- PEK\_U05 - potrafi przetestować działanie, właściwości, wydajność i funkcjonalność systemów komórkowych i systemów bezprzewodowych.
- PEK\_U06 - potrafi skonfigurować wybrane urządzenia sieci mobilnych i bezprzewodowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 – wyszukiwanie informacji oraz jej krytyczna analiza, myślenie niezależne i twórcze.
- PEK\_K02 - obiektywna ocena argumentów, w celu uzasadnienia wyjaśnienie uzasadnienie i walidację jej / jego własnego punktu widzenia, wykorzystując wiedzę z zakresu sieci

bezprzewodowych i systemów natury  
PEK\_K03 – przestrzeganie obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy 1	Wstęp, przegląd systemów radiowych i bezprzewodowych, klasyfikacja, zastosowania, pasma częstotliwości ich pracy, podstawowa koncepcja systemów oraz definicje. Podstawowe definicje: zasięg użytkowy i zakłócający, obszar obsługiwanym (pokrycia), warunki kompatybilnego współistnienia systemów radiowych, szumy, zakłócenia, parametry nadajnika i odbiornika	3
Wy 2-3	Zjawiska fizyczne związane z propagacją fal radiowych i modele propagacyjne	6
Wy 4	Anteny: klasyfikacja i parametry	3
Wy 5	Zagadnienia planowania systemów bezprzewodowych (budżet, zasięg łączności oraz pokrycie obszaru)	3
Wy 6	Techniki transmisji stosowane w systemach bezprzewodowych, umożliwiające komunikację (metody multipleksowania, metody dostępu do łącza i łączności dwukierunkowej) oraz poprawę szybkości i jakości transmisji (np: inteligentne macierze anten, metody transmisji i odbioru zbiorczego, MIMO, kształtowaniem wiązki, przechyłanie anten lub promieniowania anteny, regulacja mocy, adaptacyjne techniki kodowania i modulacji, ARQ)	3
Wy 7-9	Systemy łączności krótkozasięgowej (Bluetooth, WLANs, ZigBee, UWB). Podstawy bezprzewodowych sieci sensorycznych.	9
Wy 10-11	Sieci PMR i PAMR (MPT1317, P25, DMR, TETRA, GoTa)	6
Wy 12	Wstęp do sieci komórkowych: architektura systemów i sieci 1G-5G, architektury systemów oraz procedury stosowane do obsługi poruszających się abonentów	3
Wy 13-14	Mobilne i komórkowe systemy: 2G-5G	6
Wy 15	Repetitorium	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw 1	Wstęp do ćwiczeń: prezentacja stanowisk laboratoryjnych i aparatury laboratoryjnej oraz zasad ich użytkowania	2
Ćw 2	Planowanie systemów bezprzewodowych z zastosowaniem dedykowanego oprogramowania	4
Ćw 3	Eksploatacja i programowanie urządzeń PMR i PAMR	4
Ćw 4	Analiza i metody pomiaru gęstości widmowej sygnałów generowanych przez systemy radiokomunikacyjne. Testowanie terminali mobilnych z użyciem testera radiokomunikacyjnego	4
Ćw 5	Monitor sieci w terminal mobilnym	4
Ćw 6	Konfiguracja i testowanie urządzeń IEEE 802.11b/g/n	4
Ćw 7	Konfiguracja i testowanie urządzeń Bluetooth	4
Ćw 8	Konfiguracja i testowanie urządzeń ZigBee (zestawianie prostych sieci WSN)	4
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład z wykorzystaniem transparencji i slajdów oraz narzędzi symulacyjnych</p> <p>N2. Materiały do wykładu (<a href="https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/">https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/</a>)</p> <p>N3. Analiza i dyskusja wyników obliczeń</p> <p>N4. Konsultacje</p> <p>N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium</p> <p>N6. Praca własna – samodzielne przygotowanie do zajęć praktycznych</p> <p>N7. Opracowanie pisemne</p> <p>N8. Stanowiska laboratoryjne</p> <p>N9. Oprogramowanie symulacyjne do projektowania systemów radiokomunikacyjnych</p> <p>N10. Materiały do laboratorium – instrukcje i materiały uzupełniające (<a href="https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/">https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/</a>)</p>

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_W01 - PEK_W06 PEK_K01 - PEK_K03	Pisemny lub/i ustny egzamin
F2	PEK_U01 - PEK_U06	Kartkówki i sprawdziany, dyskusja, pisemne sprawozdania
$P=F1*0,7+F2*0,3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Ke-Lin Du and M.N.S. Swamy, "Wireless communication systems: from RF subsystems to 4G enabling technologies ", Cambridge University Press 2010, ISBN 978-0-521-11403-5, Electronic ISBN 978-0-511-71689-8 (available as e-book)
- [2] Curt A. Levis, Joel T. Johnson, Fernando L. Teixeira., "Radiowave propagation : physics and applications " John Wiley & Sons Inc., Publication, 2010, ISBN 978-0-470-54295-8
- [3] Kwang-Cheng Chen, Ramjee Prasad, "Cognitive radio networks" Wiley, 2009., ISBN 978-0-470-69689-7 (available as e-book)
- [4] David Tse and Pramod Viswanath, "Fundamentals of wireless communication", Cambridge University Press, 2005, ISBN 0-521-84527-0
- [5] Peter Stavroulakis,"TERrestrial Trunked RAdio - TETRA: A Global Security Tool", Springer 2007/

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] [www.etsi.org](http://www.etsi.org)
- [2] [www.dmr.org](http://www.dmr.org)
- [3] [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)
- [4] [www.itu.org](http://www.itu.org)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Zbigniew Jóskiewicz, zbigniew.joskiewicz@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

.....  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K1ECE_W30	C1, C4	Lec 1, Lec 4- Lec15	N1-N2, N4-N5
PEK_W02	K1ECE_W30	C1, C4	Lec 1, Lec 4- Lec15	N1-N2, N4-N5
PEK_W03	K1ECE_W30	C2, C3	Lec 1- Lec 15	N1-N2, N4-N5
PEK_W04	K1ECE_W30	C2, C3	Lec 1- Lec 6	N1 - N5
PEK_W05	K1ECE_W30	C4	Lec 6 – Lec 15	N1-N2, N4-N5
PEK_W06	K1ECE_W30	C2, C4	Lec1, Lec6-Lec 15	N1-N2, N4-N5
PEK_U01	K1ECE_U32	C6	Lab2	N7-N10
PEK_U02	K1ECE_U32	C5	Lab3-lab8	N7-N10
PEK_U03 PEK_U04	K1ECE_U32	C5	Lab3-lab8	N7-N10
PEK_U05 PEK_U06	K1ECE_U32	C5	Lab3-Lab8	N7-N10
PEK_K01 - PEK_K03	K1ECE_K01	C7	Lec1-Lec15	N1 – N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

<b>FACULTY ELECTRONICS</b>	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name in Polish</b>	<b>Projekt zespołowy</b>
<b>Name in English</b>	<b>Team project</b>
<b>Main field of study</b>	<b>Computer Science</b>
<b>Specialization:</b>	<b>Systems and Computer Networks</b>
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1<sup>st</sup> level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>
<b>Subject code</b>	<b>ECEA00106</b>
<b>Group of courses</b>	<b>NO</b>

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				75	
Number of hours of total student workload (CNPS)				150	
Form of crediting				crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points				5	
including number of ECTS points for practical (P) classes				5	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				2,5	

\*delete as applicable

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Acquiring the ability to carry out their engineering tasks as part of a complex engineering task

C2 Gain experience in teamwork, including the ability to planning and scheduling, intra-team communication, perform the role of a team member or leader, the opportunity to demonstrate their creativity, openness to innovative approaches focused on the team's success

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to skills:

PEK\_U01 is able to perform tasks in the implementation of an electronic or automation & robotics or IT or mixed project

PEK\_U02 is able to apply the principles of project management for the implementation of complex IT project

PEK\_U03 is able to prepare the project's documentation

relating to social competences:

PEK\_K01 can work with the team, has a consciousness of their role in the project and attention to the timely execution of the tasks assigned

<b>Form of classes - project</b>	<b>Number of</b>
----------------------------------	------------------

		hours
Proj 1	Determining the subject and purpose of the project (eg., web information system, a complex system database, a comprehensive project of computerization), the allocation of roles in the project, the initial allocation of tasks to be performed, the choice of team leader	4
Proj 2	Introduction to the problem area of the project. Overview of solutions in the area of the problem - an analysis of the methods and applied information technology.	4
Proj 3	Analysis of user requirements, including an analysis of the economic impact of the project implementation. Development of project assumptions. Determining the initial timetable for action (in the form of Gantt chart) and the principles of intra-team and teacher communication	8
Proj 4	Analysis of risks in the project, establish emergency scenarios and ways to monitor risks. Planning for quality management principles in the project, development of quality control procedures. Establish rules for the results subsequent stages justification of a project and rules for documenting the stages	4
Proj 5	The implementation of individual project tasks according to the schedule of the first stage of the project	12
Proj 6	The implementation team meetings with the teacher - in accordance with the agreed schedule (milestone)	4
Proj 7	The implementation of individual project tasks by scheduling the second stage of the project	12
Proj 8	Presentation of the results of the executed project, discuss problems, the assessment of the completed project by the teacher. Verification of the project. Determination of possible changes	8
Proj 9	Presentation of final project documentation in writing form	4
	<b>Total hours</b>	<b>60</b>
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. multimedia presentation N2. discussion N3. Consultation N4. Own work		

## EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Rating presenting subsequent stages of the project and team skills: the timetable, the activity of the team, the ability to apply the principles of project management
F2	PEK_U03	Evaluation of the quality of the executed project and design documentation
P=0.4*F1+0.6*F2 IF F1>=3.0 i F2>=3.0		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1] Collective work, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 2009 [2] Praca zbiorowa, Zarządzanie projektem informatycznym - model najlepszych praktyk, IFC Press, Kraków 2003 (in polish) [3] J. Robertson, Robertson, S., Full system analysis, WNT Warsaw, 2003 [4] Dennis A., Wixam B.H., System Analysis, Design, John Wiley & Sons, 2003		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
[1] The literature recommended by the teacher		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
Dr inż. Iwona Poźniak-Koszalka, iwona.pozniak-koszalka@pwr.wroc.pl		



**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 Team project  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 Computer Science  
 AND SPECIALIZATION Systems and Computer Networks**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_K04	C1	Proj1–Proj8	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>		C1	Proj1-Proj4	N1, N2, N3
<b>PEK_U03</b>		C1	Proj9	N2, N3, N4
<b>PEK_K01</b>		C2	Proj1-Proj8	N2, N3, N4

## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / KATEDRA K8

## KARTA PRZEDMIOTU

**Nazwa w języku polskim**                    **Inżynieria systemów sterowania**  
**Nazwa w języku angielskim**            **Control Systems Engineering**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Electronic and Computer Engineering (ECE)**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):**  
**Stopień studiów i forma:**                **I stopień\*, stacjonarna**  
**Rodzaj przedmiotu:**                        **wybieralny \***  
**Kod przedmiotu**                              **ECEA00206.....**  
**Grupa kursów**                                 **TAK \***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		120		
Forma zaliczenia	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)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1,5		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. K1ECE\_W09, K1ECE\_U09

## CELE PRZEDMIOTU

**Po zaliczeniu tego kursu student powinien być w stanie:**

- C1. Opisać podstawy konstrukcji i wyposażenia sieci przemysłowych w systemach automatyki.
- C2. Wykorzystywać sieci przemysłowe podczas projektowania i eksploatacji systemów automatyki.
- C3. Dopasować, konfigurować i obsługiwać wybrane magistrale szeregowych sieci polowych oraz sieci bazujące na Ethernecie.
- C4. Nabyć wiedzę w zakresie systemów zarządzania energią oraz zapewnienia komfortu w inteligentnych budynkach.
- C5. Zdobyć wiedzę na temat podstawowych konstrukcji i wyposażenia DCS i PLC (PAC) -w rozproszonych systemów automatyki.
- C6. Dopasować, konfigurować i obsługiwać wybrany system automatyki rozproszonej.
- C7. Zdobyć wiedzę na temat redundancji w systemach automatyki, bezpiecznych systemów automatyki i komputerowych sieci przemysłowych
- C8. Zdobyć umiejętności projektowania redundantnych systemów automatyki, które są zgodne z wymogami bezpieczeństwa.
- C9. Zdobyć umiejętności współpracy z zespołem podczas wykonywania złożonych zadań inżynierskich i pełnić rolę przypisaną w zespole
- C10. Wyszukać i korzystać z internetowych katalogów firm i dokumentacji technicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student powinien:

- PEK\_W01 - wyjaśnić ogólną strukturę i rolę sieci przemysłowych w firmie produkcyjnej.
- PEK\_W02 - opisać podstawę struktury i wyposażenie wybranych sieci przemysłowych.
- PEK\_W03 - scharakteryzować protokoły wymiany danych w wybranych sieciach komunikacji szeregowej Fieldbus.
- PEK\_W04 - scharakteryzować protokoły wymiany danych w wybranych sieciach opartych na protokole Ethernet.
- PEK\_W05 - wyjaśnić architekturę, funkcjonalności i konstrukcje inteligentnych systemów automatyki budynkowej
- PEK\_W06 - umieć używać metod integracji systemów automatyki budynkowej i systemów integracji inteligentnych budynków (BMS, firmy takie jak IBM i innych).
- PEK\_W07- opisać ogólną strukturę i podstawowe wyposażenie rozproszonych systemów automatyki DCS i systemów bazujących na PLC (PAC),
- PEK\_W08 – umieć wykorzystać redundancję w systemach automatyki.
- PEK\_W09 - scharakteryzować bezpieczne systemy automatyki i sieci przemysłowe.

Z zakresu umiejętności student powinien:

- PEK\_U01 - skonfigurować PLC (PAC) sterownik do użycia w sieci przemysłowej.
- PEK\_U02 - przygotować i wykorzystać PLC (PAC) do wymiany danych w wybranych sieciach.
- PEK\_U03 - budować, poprawnie skonfigurować i obsługiwać wybrane magistrale szeregowie i sieci komunikacyjne opartych na protokole Ethernet.
- PEK\_U04- zaprojektować strukturę systemów zarządzania energią, technologią i komfortem

w inteligentnych budynkach.

PEK\_U05 - skonfigurować i uruchomić wybrany system automatyki rozproszonej.

PEK\_U06 - skonfigurować i uruchomić system automatyki rozproszonej zgodny z wymogami bezpieczeństwa.

PEK\_U07 - wykorzystać redundancję w projektowanych systemach automatyki.

PEK\_U08 - korzystać z systemów SCADA lub urządzeń HMI do obserwacji wymiany danych.

PEK\_U09 - wybrać odpowiednią komputerową sieć przemysłową dla systemów automatyki.

PEK\_U10 - wybrać odpowiednie rozproszone systemy automatyki do automatyzacji.

Z zakresu kompetencji społecznych studenci powinni:

PEK\_K01 - być świadomi znaczenia umiejętności wyszukiwania danych i ich analizy.

PEK\_K02 - rozumieć konieczność samokształcenia i rozwoju umiejętności do pełnego wykorzystania zdobytej wiedzy i doświadczenia.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Terminologia i przegląd.	2
Wy2 Wy3	Sieci przemysłowe i protokoły	4
Wy4	Zastosowania sieci przemysłowych	2
Wy5 Wy6	Przegląd systemów SCADA + HMI	4
Wy7 Wy8	Przegląd DCS	4
Wy9	Inteligentne budynki (Home Automation)	2
Wy10	Systemy zarządzania budynkiem (BMS)	2
Wy11	Systemów zarządzania produkcją	2
Wy12	Systemy automatyki bezpiecznej	2
Wy13	Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL)	2
Wy14	Systemy wysokiej dostępności, bezpieczeństwa, odporne na uszkodzenia	2
Wy15	Podsumowanie wykładów i test końcowy.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP. Wprowadzenie do zajęć i prezentacja sprzętu.	3
La2	Konfiguracja, prowadzenie i organizowanie wymiany danych w sieci szeregowego Profibus DP	3
La3	Konfiguracja, prowadzenie i organizowanie wymiany danych w sieci Ethernet z wybranego protokołu i panelem operatorskim.	3
La4	Konfiguracja, prowadzenie i organizowanie wymiany danych pomiędzy sterownikami w sieci szeregowej ControlNet.	3
La5	Konfiguracja, prowadzenie i organizowanie wymiany danych pomiędzy sterownikami w sieci Ethernet z panelu operatora i protokołu / IP Ethernet.	3
La6	Konfiguracja, prowadzenie i organizowanie wymiany danych pomiędzy sterownikami w sieci Ethernet z protokołem Profinet oraz systemu SCADA.	3
La7	Konfiguracja i uruchamianie wybranego systemu rozproszonej automatyki z wykorzystaniem redundancji.	3
La8	Konfiguracja i uruchamianie wybranej sieci przemysłowej stosowanej w rozproszonych systemach automatyki.	3
La9	Konfiguracja i uruchamianie systemu z redundantną siecią przemysłową.	3
La10	Konfiguracja i uruchomienie systemu automatyki rozproszonej zgodnego z wymogami bezpieczeństwa.	3
La11	Konfiguracja i uruchamianie systemu automatycznej identyfikacji produktów.	3
La12	Konfiguracja i uruchamianie systemu akwizycji zużycia energii.	3
La13	Konfiguracja i uruchamianie systemu HVAC.	3
La14	Konfiguracja i uruchamianie usługi serwera WWW na wybranym systemie przemysłowym.	3
La15	Podsumowanie zajęć	3
...	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora wideo
N2. Zajęcia laboratoryjne
N3. Konsultacje.
N4. Samodzielna praca - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.
N5. Samodzielna praca - projektowanie.
N6. Samodzielna praca - samokształcenie.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1	PEK_W01÷ PEK_W09	Test pisemny
P2	PEK_U01÷ PEK_U10	Ocena wykonania ćwiczenia i raportu
P = 0,5*P1 + 0,5*P2 (in order to pass the course, P1 and P2 must be positive)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Altman W.: *Process Control for Engineers and Technicians*, Elsevier 2005
- [2] Barlet T.: *Industrial Automated Systems*, Delmar Cengage Learning 2011
- [3] Mackay S., Wright E., Park J., Reynders D.: *Practical Industrial Data Networks*, Elsevier 2004
- [4] Park J., Mackay S., Wright E.: *Practical Data Communications for Instrumentation and Control*, Elsevier 2003
- [5] Pigan R., Metter M.: *Automating with Profinet*, Publicis Publishing, Erlangen, 2008
- [6] Bolton W.: *Programmable Logic Controllers*, Elsevier 2003
- [7] Fraden J.: *Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs, and Applications*, AIP Press & Springer, New York 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Notatki.
- [2] Czasopisma z dziedziny automatyki.
- [3] Zasoby Internetowe

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Ratajczak, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Control Systems Engineering**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K1ECE_W31	C1, C3	Lec1÷Lec4	1,3,6
PEK_W02		C1, C4	Lec1÷Lec4	1,3,6
PEK_W03		C3	Lec2÷Lec9	1,3,6
PEK_W04		C3	Lec4÷Lec8	1,3,6
PEK_W05		C4	Lec9÷Lec10	1,3,6
PEK_W06		C4	Lec9÷Lec10	1,3,6
PEK_W07		C5,C6	Lec5÷Lec10	1,3,6
PEK_W08		C7, C8	Lec12÷Lec14	1,3,6
PEK_W09		C7,C8	Lec1÷Lec14	1,3,6
PEK_U01	K1ECE_U33	C1, C2, C3	Lab1,Lab2	2,3,4
PEK_U02		C1, C2, C3	Lab1÷ Lab6	2,3,4
PEK_U03		C1, C2, C3	Lab1÷ Lab6	2,3,4
PEK_U04		C4	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U05		C5,C6	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U06		C5 ÷ C8	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U07		C7, C8	Lab7÷ Lab15	2,3,4
PEK_U08		C5	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U09		C6	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U10		C6	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	K1ECE_K01	C1-C10	Lec1÷Lec15, Lab1÷ Lab15	1÷6

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish: <b>Wstęp do programowania</b>					
Name in English: <b>Introduction To Programming</b>					
Main field of study (if applicable): <b>Electronic and Computer Engineering (ECE)</b>					
Specialization (if applicable): .....					
Level and form of studies: <b>1st level, full-time</b>					
Kind of subject: <b>obligatory</b>					
Subject code: <b>... ECEA00015.</b>					
Group of courses: <b>YES</b>					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	<b>30</b>		<b>45</b>		
Number of hours of total student workload (CNPS)	<b>40</b>		<b>80</b>		
Form of crediting	<b>crediting with grade</b>		<b>crediting with grade</b>		
For group of courses mark (X) final course	<b>X</b>				
Number of ECTS points	<b>8</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			<b>5</b>		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	<b>2</b>		<b>2</b>		

\*delete as applicable

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

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

- |  |
|--|
| <p>C1 Acquisition of basic knowledge on computer algorithms, how they are presented and analyzed. Getting familiar with standard algorithms processing large amounts of data, i.e.: searching, aggregating and sorting.</p> <p>C2 Learning the basic programming constructs which are common to most of algorithmic languages: types, variables, conditional branching, looping, functions with arguments, recursion, arrays, lists, files. Getting Acquainted with selected forms of dynamic and complex data structures: list, stack, queue and tree.</p> <p>C3 Acquiring the ability of the structural and procedural programming in C or C++, and using the integrated development environments to improve the processes of editing, compiling and testing multi-file programming projects.</p> <p>C4 Update and development of the knowledge in the area of information technologies and improving the skills in its use in engineering work.</p> |
|--|



### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to knowledge:**

PEK\_W01 Has a basic knowledge of modern programming languages and paradigms. Knows fundamental principles and structures to represent algorithm in the form of flowcharts. Knows the basic algorithms for searching, aggregation and sorting of the data.

PEK\_W02 Knows the syntax, semantics, programming constructs and concepts specific to structured and procedural programming in C or C++. Understands concepts of iteration, recursion, memory organization, pointer arithmetic, dynamic resource allocation and release. Has the knowledge of the selected dynamic and complex data structures.

PEK\_W03 Has the knowledge of modern software tools, information technologies and office software packages supporting the work of the programmer.

**relating to skills:**

PEK\_U01 Can represent an algorithm in the flowchart form. Can construct a solution for simple programming tasks that require the use of several branches, loops or recursion.

PEK\_U02 Can properly structure the program code and data in C/C++, in accordance with the principles of structured and procedural programming. Can define and invoke functions, choose the way of passing the input and output parameters. Can define, initialize and process basic data representations: arrays, strings, structures and their combinations.

PEK\_U03 Can appropriately use pointers and dynamic memory management, including proper allocation / deallocation procedures. Is able to design and program a set of functions that hide implementation details for complex and dynamic data structures. Can program the data storage operations in non-volatile memory using file-streams.

PEK\_U04 Can use the integrated development environment to configure, edit, and test single-threaded console applications.

PEK\_U05 Can effectively use business-office packages for preparing technical documentation, using spreadsheets for automating engineering calculations. Can extend their functionalities by programming new functions and macros.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes – lecture		Number of hours
Lec 1	The algorithms and methods for their representation. The dominant programming paradigms. The flowcharts. The stages and tools used during software development. Standards of programming languages. The overall structure, syntax and semantics of the program in C or C++. Examples of source code for simple console applications.	2
Lec 2	Computer data and their representations. Data types and ranges of values. Program variables, variable declaration and initialization. The visibility of identifiers. Storage classes. Predefined scalar types and user defined types (typedef). Logic, bitwise and arithmetic operators. Rules for calculation of algebraic expressions. The standard mathematical functions. Dealing with streams and basic input/output operations. Dialogue with the user in text mode. Formatted input and output using standard libraries <stdio.h> <iostream>.	2
Lec 3	Basic programming instructions: assignment, conditional selection and choice. Controlling the flow of the algorithm, folding and nesting conditional instructions.	2

	Examples of algorithms that process small amounts of data (without using a loop). The concept of iterations in the program. The types of loops: while, do-while, for. Terms of completion and nesting the loops. Instructions to break or continue the loop. Simple iterative algorithms: counting, searching the minimum or maximum, summing up the data values retrieved from the stream.	
Lec 4	Arrays in C/C++. Array declaring, defining and indexing. Processing array data using a loop. One-dimensional and multi-dimensional arrays.	2
Lec 5	Functions and procedures in programming languages. Declaring, defining and invoking the function. Parameter-less functions. Explicit passing of the data via the argument list or the return statement. Passing arguments by value and by reference. Default values for arguments. Overloaded functions. Inline functions. Recursion.	2
Lec 6	Computer memory addresses, pointers to variables and memory, pointers arithmetic in C/C++. The relationship between pointers and arrays. Working with arrays using the pointer notation i. Passing arguments to the function by address. Standard C functions which operate directly on computer memory <mem.h> (memset, memcpy, memcmp, memmove, etc.)	2
Lec 7	Array representation of strings in C/C++. Declaring, defining, and manipulating the strings. Standard C library <string.h> (strcpy, strcmp, strcat, strlen, etc.). Examples of user-defined functions for processing textual data.	2
Lec 8	Program specification, testing, error handling, code documentation. Midterm (forming) exam	2
Lec 9	Recursion and recursive algorithms. Binary search and sorting of the arrays.	2
Lec 10	Structural type - the concept of structures in C/C++. Definition, declaration and initialization of structural variables. Nesting of composite types (structures and arrays). An example of a simple in+memory database using the representation in the form of arrays of structures.	2
Lec 11	Support for external memory in the form of raw data files. Random access and text files. Procedural <stdio.h> and object-oriented <fstream> <stream> libraries for standard file operations. Input and output operations for the characters, strings and formatted data. Binary data - block files. Portability of the data representation between different operating systems. Standards for exchange data files between applications written in C/C++ and popular office suites (editors, spreadsheets).	2
Lec 12	Dynamic memory allocation. Allocating and freeing the allocated memory (malloc, calloc, free, new and delete operators). Heap overflow and dynamic data corruption. Dynamic allocation and reallocation of arrays of a specified size.	2
Lec 13	The complex pointer data structures. The array of pointers to simple variables, array of pointers to arrays, dynamic array of pointers to dynamic strings. Pointers to functions. Standard qsort function.	2
Lec 14	Dynamic and recursive data structures: the pointer-driven list, stack, queue, priority queue, binary tree, and their properties.	2
Lec 15	Utilizing the integrated office suites (editors, , spreadsheets, databases) in engineer work. Advanced processing capabilities of technical text documents and data in spreadsheets, through programming of new functions and macros.	2
	Total hours	30

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Overview of the program and the organization of the laboratory classes. Workplace training in health and safety. Writing algorithms using flowcharts language. Setting up development environment (e.g. Windows/ Visual Studio or Linux/Emacs/gcc). An example of a console program using simple variables, assignment statements, and console input output operations. Editing, compiling, running and debugging the program. Guidelines for the use of integrated office packages for creating the technical documentation and reports on the implementation of laboratory tasks.	3
Lab 2	Representation of standard data types in C. Appropriate selection of the data type for variables. Data representation constraints. The dialogue with the user using standard printf and scanf functions. Formatting data (construction of format strings containing different control sequences). Calculating mathematical and boolean expressions in C/C++.	3
Lab 3	Exercises with the creation of example programs illustrating the use of basic C/C++ constructs and concepts: assignment, conditional branching (if, if-else), selection (switch, case, break, default). Nesting branching instructions.	3
Lab 4	The concept of iterations. The role and selection of the control variables for the loop. Loop breaking constructs (while, do-while, for). The equivalence of the loop.	3
Lab 5	Continuation of exercises with the creation of programs that illustrate the use of the user loop. Standard iterative algorithms: counting, summing, searching the maximum and minimum, calculation of the mathematical series.	3
Lab 6	Structured and procedural programming. Sub-division of tasks into functions, the concept of program menu. Visibility range and overriding the identifiers. Exercises with creating user-defined functions. Parameterless functions. Local variables. Passing parameters through global variables. The functions with explicit argument list. Passing arguments by value, reference and address.	3
Lab 7	Exercises with the creation of programs that illustrate the use of the array data representation. Processing arrays using a loop. Basic array processing algorithms (filling, comparing items, search, move, delete, add items).	3
Lab 8	Dynamic arrays (array with a counter of used items). Selected algorithms for processing arrays: linear and binary search, bubble sort and insertion sort. Parameterization of algorithms. Appropriate selection of the method for passing input/output parameters between the functions.	3
Lab 9	Text processing functions. Code analysis of the standard functions <string.h> library. User-defined functions for character string processing. Dynamic allocation and reallocation of memory. One-dimensional arrays of variable size. Pointer arithmetic and pointer casting. Exercise with accessing the memory through pointers.	3
Lab 10	Exercises with the creation of programs illustrating the processing of textual data, represented as an array of characters. Accessing the variables using pointers. Programs that use dynamic allocation and re-allocation of one-dimensional arrays. Debugging and testing the correctness of the programs.	3
Lab 11	Implementing simple in-memory database using representation in the form of an array of structures (or array of pointers to dynamic structures). Extending the functionalities of database program: adding archiving operations in the external memory (in the form of text or binary files).	3
Lab 12	The structural decomposition of large programs and complex data representation. Discussion and practice the representation of simple in-memory database (using an array of structures). User defined data type, enumeration. Encoding data using the dictionary.	3

Lab 13	Exercises with data storage in external memory using file streams. Text and binary representation of numerical data. Error detection during file stream input / output operations. Controlling the location of the file position indicator. Basic algorithms for sequential processing of text and raw binary files. Export/import of numeric and text data into popular office spreadsheet program.	3
Lab 14	User-defined implementation of selected dynamic data structure: the linked list, queue, priority queue or a tree. Exercises with creating programs using recursion.	3
Lab 15	Utilizing standard business office suites. Exercises with advanced formatting techniques of technical documents and performing engineering calculations using spreadsheets. Automation of work by programming new functions and macros.	3
	Total hours	45

<b>TEACHING TOOLS USED</b>	
N1.	Traditional lectures using multimedia projector
N2.	Individual work - self-implementation of appointed laboratory programs
N3.	Program code inspections carried out by the laboratory instructor
N4.	Individual work - self-study and preparation for lecture tests

#### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 – – PEK_W03	Written test during the lecture. In the case of an additional test in the middle of the semester, the assessment F1 is a weighted sum of $(1/3 * F3 + 2/3 * F4)$ , where: F3 – evaluation of the midterm test F4 – evaluation of the final lecture test
F2	PEK_U01 – – PEK_U04	Assessment of the reports documenting progress of laboratory exercises. Code inspection of the programs created by student, carried out by laboratory instructor.
$P = 0.4 * F1 + 0.6 * F2$ , all partial evaluations must be positive		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] Brian Kernighan, Dennis Ritchie, The C Programming Language, 1988 [2] Greg Perry, Dean Miller, C Programming Absolute Beginner's Guide, 3rd Edition, 2013 [3] Bjarne Stroustrup, The C++ programming language, 4th ed., 2013 [4] Stanley Lippman, Josée Lajoie, C++ primer, 5th ed., 2013,  <b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] Niklaus Wirth, Algorithms + Data Structures = Programs, 1976 [2] Robert Sedgewick, Algorithms in C, 3rd Edition, 2001 [3] K.N. King, C Programming: A Modern Approach, 1996 [4] Dan Gookin, C for Dummies, Volume 1, 1994 [5] Alex Allain, Jumping into C++2013  <b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b> Dr inż. Marek Piasecki, <a href="mailto:marek.piasecki@pwr.edu.pl">marek.piasecki@pwr.edu.pl</a>
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b> Dr inż. Marek Piasecki, <a href="mailto:marek.piasecki@pwr.edu.pl">marek.piasecki@pwr.edu.pl</a>

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**Introduction To Programming**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b> (knowledge)	K1ECE_W07	C1	Lec1, Lec3, Lec9	N1, N4
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W07	C2	Lec2- Lec7 Lec10- Lec14	N1, N4
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W07	C3	Lec1, Lec8, Lec 11	N1, N4
<b>PEK_U01</b> (skills)	K1ECE_U07	C1	Lab1, Lab3, Lab4	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U07	C2	Lab1-Lab12	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U07	C2	Lab9, Lab13-Lab15	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1ECE_U07	C3	Lab1, Lab10	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1ECE_U07	C4	Lec15, Lab1, Lab13, Lab15	N1, N2, N3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

**Wydział Elektroniki Pwr/Katedra K-7****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Systemy operacyjne czasu rzeczywistego**Nazwa w języku angielskim: **Real-time Operating Systems**Kierunek studiów: **Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Specjalność:

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ECEA00208**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			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)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3			4	

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

1. Podstawy programowania i programowanie obiektowe

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy o podstawowej strukturze i funkcjach systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności wykorzystywania mechanizmów czasu rzeczywistego dostępnych w RTOS.
- C3. Nabycie praktycznej umiejętności programowania w wybranych systemach operacyjnych czasu rzeczywistego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna ogólną budowę i funkcje systemów operacyjnych czasu rzeczywistego

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi tworzyć aplikacje czasu rzeczywistego dla wybranych systemów operacyjnych czasu rzeczywistego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 –

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	2
Wy2	Przegląd systemów na architekturę PC (QNX, Xenomai) i na mikrokontrolery (FreeRTOS, NuttX, ChibiOS)	2
Wy3	Usługi systemu RTOS: tworzenie wątków, synchronizacja (mutedksy, semaforey, zdarzenia, zmienne warunkowe), timery	2
Wy4	Usługi systemu RTOS: ciąg dalszy	2
Wy5	Scheduler, obsługa przerwań, obsługa pamięci dynamicznej (alokatory deterministyczne).	2
Wy6	System Xenomai: wprowadzenie	2
Wy7	System Xenomai: mechanizmy	2
Wy8	Kernel space + real time driver model (RTDM)	2
Wy9	Xenomai - przykładowe aplikacje	2
Wy10	System FreeRTOS: wprowadzenie	2
Wy11	System FreeRTOS: mechanizmy	2
Wy12	Obsługa przerwań, obsługa układów peryferyjnych, zarządzanie pamięcią, ochrona pamięci MPU, przenoszenie na inne architektury	2
Wy13	FreeRTOS - przykładowe aplikacje	2
Wy14	Protokoły komunikacji RT: CAN Open, RTnet, Ethercat	2
Wy15	Podsumowanie tematyki systemów operacyjnych czasu rzeczywistego	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1-Pr4	Xenomai - tworzenie wątków, synchronizacja, obsługa przerwań, ochrona pamięci	12
Pr5-Pr8	FreeRTOS - tworzenie wątków, synchronizacja, obsługa przerwań, ochrona pamięci	12
Pr9-Pr15	Komunikacja RT z urządzeniami peryferyjnymi, przez sieć RT, pomiędzy mikrokontrolerem a komputerem PC	21
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Zajęcia projektowe
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Egzamin pisemny



F2	PEK_U01	Sumaryczna ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
P = 0,4*F1 + 0,6*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B.P.Douglas: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems, Addison-Wesley, 2002
- [2] J.Brown, B.Martin: How fast is fast enough? Choosing between Xenomai and Linux for real-time applications, Rep Invariant Systems, inc.
- [3] P.Caspi, O.Maler: From Control Loops to Real-Time Programs, Handbook of Networked and Embedded Control Systems, Birkhauser, 2005
- [4] Using the FreeRTOS Real Time Kernel - a Practical Guide – Standard Base Edition
- [5] xenomai.org
- [6] www.freertos.org

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] notatki z wykładu
- [2] materiały internetowe

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Systemy operacyjne czasu rzeczywistego Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Przedmiot wy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1ECE_W33	C1	Wy1÷Wy15	1,3,5
PEK_U01	K1ECE_U35	C2,C3	Pr1÷Pr15	2,3,4

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim Lasery, światłowody i ich zastosowania.</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim Lasers, Fibers and Applications</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Stopień studiów i forma: I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
<b>Kod przedmiotu ECEA00209....</b>	
<b>Grupa kursów TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		30
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS					
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		0,5

\*niepotrzebne skreślić

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

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pogłębienie wiedzy i znajomości zagadnień potrzebnych do zrozumienia fizycznych zjawisk w elektronice
- C2 Wprowadzenie w podstawy techniki laserowej. Zaznajomienie z najczęściej używanymi typami laserów i ich parametrami
- C3 Zrozumienie zagadnień związanych z propagacją światła w światłowodzie. Poznanie technologii światłowodowej, podstawowych typów światłowodów i ich parametrów.
- C4 Opanowanie umiejętności prowadzenia eksperymentów dotyczących techniki światłowodowej (projekt i budowa typowych urządzeń światłowodowych – wzmacniacza, lasera, światłowodowych układów modulacji i detekcji)
- C5 Opanowanie umiejętności zdobywania wiedzy pochodzącej z materiałów naukowych publikowanych w języku angielskim
- C6 Zdobycie umiejętności przygotowania i prezentacji zagadnień naukowych w języku angielskim

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01

Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie elektroniki

PEK\_W02

Rozumie kwantowe podstawy działania laserów. Zna podstawowe typy laserów i ich parametry. Posiada wiedzę o typowych zastosowaniach laserów.

PEK\_W03

Zna podstawy techniki światłowodowej. Zna typy światłowodów, ich parametry i zastosowania.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01

Potrafi przeprowadzić prosty eksperyment z dziedziny techniki laserowej i światłowodowej. Umie uruchomić takie urządzenia jak: wzmacniacze światłowodowe, lasery światłowodowe układy modulacji i detekcji światła. Umie zestawić prosty interferometr i wykorzystać go do podstawowych pomiarów. Umie zastosować lasery i elementy optyczne w typowych eksperymentach.

PEK\_U02

Potrafi znaleźć niezbędne informacje z dziedziny optokomunikacji i optoelektroniki w materiałach konferencyjnych pisanych w języku angielskim

PEK\_U03

Student umie przygotować i przedstawić prezentację w języku angielskim na wybrany temat.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy techniki laserowej, rezonatory laserowe, poprzeczne i podłużne mody promieniowania laserowego.	2
Wy2	Typy pracy laserów: praca ciągła z wyborem i przestrajaniem długości fali, praca impulsowa z modulacją dobroci, praca impulsowa z synchronizacją modów.	2
Wy3	Lasery gazowe i ciała stałego.	2
Wy4	Lasery półprzewodnikowe. Inne typy laserów.	2
Wy5	Podstawy interferometrii laserowej, interferometria homodynowa i heterodynowa. Podstawy spektroskopii laserowej.	2
Wy6	Lasery w technoligii, laserowa obróbka i mikroobróbka meteriałów. Zastosowania biomedyczne laserów.	2
Wy7	Podstawy techniki światłowodowej, propagacja światła w światłowodach.	2
Wy8	Charakterystyki światłowodów i ich typowe parametry.	2

Wy9	Specjalne światłowody (utrzymujące stan polaryzacji, światłowody fotoniczne, planarne)	2
Wy10	Technologia światłowodowa: wytwarzanie, kable i patchcordy światłowodowe, połączenia światłowodów trwałe i rozłączne, pomiary podstawowych parametrów – reflektometria.	2
Wy11	Pasywne i aktywne elementy światłowodowe.	2
Wy12	Nowoczesne systemy telekomunikacji światłowodowej bazujące na technice WDM	2
Wy13	Światłowodowa technika dużej mocy. Światłowody z podwójnym płaszczem, o dużej powierzchni pola modowego. Lasery światłowodowe i układy MOPA, technika CPA.	2
Wy14	Przykłady zaawansowanych technologii laserowych i światłowodowych. Optyczne efekty nieliniowe, generacja ultrakrótkich impulsów, generacja superkontinuum.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium, Zasady BHP, Podział na grupy.	2
La2	Lasery He-Ne. Własności promieniowania laserowego. Holografia.	2
La3	Laser półprzewodnikowy. Pomiary podstawowych charakterystyk i parametrów lasera.	2
La4	Interferometr Michelsona. Justowanie układu i podstawowe pomiary interferometryczne.	2
La5	Modulacja światła – akustooptyczny modulator Bragga.	2
La6	Modulacja światła – elektrooptyczny modulator.	2
La7	Mikrolaser z generacją drugiej harmonicznej.	2
La8	Podstawowe parametry światłowodów, pigtailowanie.	2
La9	Podstawowe pasywne elementy światłowodowe: sprzęgacze, cyrkulatory, izolatory, kolimatory.	2
La10	Światłowodowe połączenia trwałe i rozłączne. Spawanie światłowodów	2
La11	Laser światłowodowy pracy ciągłej.	2
La12	Wzmacniacz EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)– parametry i charakterystyki.	2
La13	Impulsowy laser światłowodowy z modulacją dobroci.	2
La14	Nowoczesne laboratorium naukowe w dziedzinie techniki laserowej i światłowodowej – laboratoryjna prezentacja wybranych zagadnień: generacja ultrakrótkich impulsów świetlnych, mikroobróbka laserowa, wzmacniacze i lasery światłowodowe średnich i dużych mocy.	2
La15	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
...		

	Suma godzin	
<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Spotkanie organizacyjne. Przedstawienie zasad. Rozdzielenie tematów seminaryjnych.	2
Se2	Każdy student, w trakcie semestru przedstawia dwie, 20 minutowe prezentacje. Prezentacje bazują na wybranych artykułach naukowych z dziedzin takich jak: technologia laserowa, zastosowania laserów, technika światłowodowa, urządzenia światłowodowe, optoelektroniczne urządzenia falowodowe, optyka nieliniowa itp.	13
	Suma godzin	15

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-03	Test końcowy
F2	PEK_U02-03	Oceny z przygotowania i prezentacji seminaryjnych wystąpień
F3	PEK_U01	Oceny z przygotowania do laboratorium i wykonania zaplanowanych eksperymentów
C P = (F1 + F2 + F3)/3 (F1,F2,F3 muszą być pozytywne)		Średnia z ocen końcowych z wykładu, seminarium i laboratorium

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] J.T. Verdeyen, Laser Electronics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995 [2] O. Svelto, Principles of Lasers, Plenum Press, New York, 1998 [3] G.P. Agraval, Fiber-Optics Communication Systems, John Wiles&Sons, third edition, 2002 [4] E. Desurvire, Erbium-Doped Fiber Amplifiers, Principles and Applications, [5] Edited by A. Dutta, N. Dutta, M. Fujiwara, WDM Technologies: Passive Optical Components, Academic Press, Elsevier Science, 2003 [6] C.M. DeCusatis, C.J. SherDeCusatis, Fiber Optic Essentials, Academic Press, Elsevier Science, 2006
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] J.F Ready, Industrial Applications of Lasers 2nd ed., Academic Press, 1997 [2] Edited by I.P. Kaminow, T.L.Koch, Optical Fiber Telecommunications III A&B, Academic Press, 1997, [3] F. Träger, Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007

[4] A. Yariv, Quantum Electronics, John Wiley & Sons, 1989

[5] A.A. Siegman, Lasers, University Science Book, Mill Valey, California, 1986

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. Krzysztof Abramski, krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl**

**dr inż. Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.wroc.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Lasery, światłowody i ich zastosowania.**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**ECE**  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-03	K1EKA_W34	C1,C2,C3	Lec1-Lec 15	N1,N2,N6,N7
PEK_U02-03	K1EKA_U36	C5,C6	Se1-Se2	N4, N5,N6,N7
PEK_U01		C4	La1-La15	N3,N6,N7

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

<b>FACULTY OF ELECTRONICS / DEPARTMENT K7</b> <b>SUBJECT CARD</b> <b>Name in Polish Zaawansowane zagadnienia robotyki</b> <b>Name in English Advanced Topics in Robotics</b> <b>Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering (ECE)</b> <b>Specialization (if applicable):</b> <b>Level and form of studies: 1st level, full-time</b> <b>Kind of subject: elective</b> <b>Subject code ECEA00201</b> <b>Group of courses YES</b>					
--	--	--	--	--	--

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	15
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			90	60
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	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	2
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1			1	0,5

\*delete as applicable

<b>PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES</b> K1ECE_W1,K1ECE_W02,K1ECE_W03,K1ECE_W04,K1ECE_W05,K1ECE_W07, K1ECE_W09,K1ECE_W10,K1ECE_W13 K1ECE_U01,K1ECE_U02,K1ECE_U03,K1ECE_U04,K1ECE_U05,K1ECE_U07, K1ECE_U09,K1ECE_U10,
--

<p align="center"><b>SUBJECT OBJECTIVES</b></p> C1. Enhancing knowledge on design of robotic systems. C2. Enhancing knowledge on models of robotic systems. C3. Attaining knowledge on robot motion planning and control. C4. Attaining knowledge on robot applications. C5. Developing skills of designing and programming of robotic systems. C6. Developing skills of acquiring and critical analysis of information on modern robotic solutions.
---



### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – Acquaintance with control architectures and methods of their implementation

PEK\_W02 – Acquaintance with methods of modelling, motion planning and control for stationary and mobile robots

PEK\_W03 – Acquaintance with applications of modern robots

relating to skills:

PEK\_U01 – Ability to design and implement solutions for robot modelling, motion planning and control tasks

PEK\_U02 – Ability to search, analyze and compare information on technical solutions used in robotics

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction to the course, terminology.	2
Lec 2	Control architectures and their implementation. Software frameworks for architecture modeling.	4
Lec 3	Kinematic and dynamic models of stationary robots. Exemplary applications.	4
Lec 4	Selected topics on stationary robot motion planning.	4
Lec 5	Selected topics on stationary robot control.	2
Lec 6	Mobile robots: models, motion planning and control.	4
Lec 7	Mobile robots: localization and mapping.	4
Lec 8	Robotic applications. On-going research in social, medical and field robotics.	4
Lec 9	Summary of lecture.	2
	Total hours	30

Form of classes - project		Number of hours
Pr 1	Introduction to the course. Software tools used in project.	4
Pr 2	Design and/or research experiments with selected robotic systems or system models	22
Pr 3	Presentation of project results.	4
	Total hours	30

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1	Introduction to topics undertaken during the course.	2
Sem 2	Presentations of selected topics on modern robotics.	11
Sem 3	Course summary.	2
	Total hours	15

### TEACHING TOOLS USED

N1. Lecture

N2. Project consulting

N3. Seminar

- N4. Consultations  
 N5. Independent work – self study and preparation for tests  
 N6. Independent work – preparation of a project  
 N7. Independent work – preparation of seminar presentations

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01	Evaluation of project assignments
F2	PEK_U02	Presentation of selected topics, activity in discussions
F3	PEK_W01 - PEK_W03	Written tests, written overview on selected topics
C=F1+F2+F3 ( in order to pass the course, all forming grades must be positive)		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Handbook of robotics. Springer, 2008.  
 [2] P. Corke. Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB, Springer, 2011.

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] S.M. LaValle. Planning algorithms. <http://planning.cs.uiuc.edu/>  
 [2] L. Sciavicco, B. Siciliano. Modelling and Control of Robot Manipulator, Springer 2012  
 [3] S.Thrun i in. Probabilistic robotics. MIT Press, 2006.  
 [4] The DARPA Urban Challenge. Springer, 2010.

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

**Janusz Jakubiak, Janusz.Jakubiak@pwr.wroc.pl**

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
Advanced Topics in Robotics  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
Electronic and Computer Engineering (ECE)**

<b>Subject educational effect</b>	<b>Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**</b>	<b>Subject objectives***</b>	<b>Programme content***</b>	<b>Teaching tool number***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W26	C1	Lec2	1,4,5
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W26	C2,C3	Lec3-Lec7	1,4,5
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W26	C4	Lec1,Lec8,Lec9	1,4,5
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U28	C5	Pr1-P3	2,6
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U28	C6	Sem1-Sem3	3,4,7

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....	Systemy i sieci telekomunikacyjne
Nazwa w języku angielskim .....	Communication systems and networks
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Eletronic and Computer Engineering
Specjalność (jeśli dotyczy):	.....
Stopień studiów i forma:	<del>I</del> /II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del> *
Rodzaj przedmiotu:	<del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del> *
Kod przedmiotu	ECEA00210
Grupa kursów	TAK / <del>NIE</del> *

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		30
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> /zaliczenie na ocenę*	Egzamin /zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> /zaliczenie na ocenę*	Egzamin /zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> /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 kontaktu (BK)	1		1		0,5

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Brak

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Pozyskanie ogólnej wiedzy na temat budowy i funkcjonowania systemów i sieci telekomunikacyjnych wykorzystujących różne technologie i standardy.  
 C2 – Uzyskanie umiejętności podstawowych funkcjonalności wybranych systemów.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01: ma ogólną wiedzę na temat funkcjonowania systemów i sieci telekomunikacyjnych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01: potrafi zaprezentować budowę współczesnych sieci telekomunikacyjnych oraz konfigurować podstawowe funkcjonalności wybranych systemów.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Charakterystyka miedzianych mediów transmisyjnych.	2
Wy2	Charakterystyka optycznych mediów transmisyjnych.	2
Wy3-5	Optyczne sieci dostępne i szkieletowe.	6
Wy6-7	Sygnalizacja w sieciach TDM.	4
Wy8	Sygnalizacja w sieciach H.323 i SIP.	2
Wy9	Wprowadzenie do inżynierii ruchu.	2
Wy10	Metody obliczania natężenia ruchu.	2
Wy11-12	Systemy ze stratami zgłoszeń oraz wymiarowanie sieci.	4
Wy13-14	Zarządzanie sieciami.	4
Wy15	Podsumowanie. Zaliczenie.	2
Suma godzin		30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP.	2
La2-3	Charakterystyka miedzianych mediów transmisyjnych.	4
La4-6	Charakterystyka optycznych mediów transmisyjnych.	6
La7-8	Testowanie przewodowych sieci dostępowych – HDSL, ADSL, VDSL.	4
La9	Testowanie optycznych sieci dostępowych FTTx.	2
La10	Konfiguracja i analiza systemów wykorzystujących protokół H.323.	2
La11	Konfiguracja i analiza systemów wykorzystujących protokół SIP.	2
La12-13	Testowanie interfejsów komunikacyjnych oraz sygnalizacji w oparciu o systemy wbudowane.	4
La14-15	Zastosowanie systemów wbudowanych w telekomunikacji.	4
Suma godzin		30

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie.	1
Se2	Wejściowy strumień zgłoszeń, systemy ze stratami, systemy z opóźnianiem zgłoszeń.	2
Se3	Obliczanie natężenia ruchu telekomunikacyjnego.	2
Se4	Pomiary ruchu telekomunikacyjnego.	2
Se5	Architektura systemu zarządzania TMN.	2
Se6	Zarządzanie wg ISO/OSI.	2
Se7	Zarządzanie usługami w środowisku IT.	2
Se8	Telekomunikacyjne platformy zarządzania.	2
Suma godzin		15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład (tablica, projektor, prezentacje)
- N2. Konsultacje
- N3. Nauka własna – przygotowanie do zajęć praktycznych
- N4. Nauka własna – przygotowanie do zaliczenia końcowego
- N5. Materiały laboratoryjne oraz instrukcje do ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	K1ECE_W35	Zaliczenie
F2	K1ECE_U37	Sprawozdania, kartkówki, prezentacje, dyskusje
$P=0,5*F1+0,5*F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nader F. Mir, Computer and communication networks, Upper Saddle River : Prentice Hall, cop. 2007.
- [2] Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan, Galen H. Sasaki, Optical networks : a practical perspective, Elsevier : Morgan Kaufmann, cop. 2010.
- [3] J.G. van Bosse, F.U. Devetak, „Signaling in telecommunication networks”, Wiley 2007.
- [4] Villy B. Iversen, „Teletraffic Engineering Handbook (and netw. planning”, ITU.
- [5] J. Richard Burke, Network management : concepts and practice, a hands-on approach, 2004.
- [6] P. Golden, H.Dedieu, K. Jacobsen - "Fundamentals of DSL Technology", Auerbach Publications, 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] ITU-T Recommendations.
- [2] ETSI Standards.
- [3] G. Keiser - FTTX Concepts and Applications" John Wiley & Sons, Inc. 2006
- [4] U. Black, Optical Networks Third Generation Transport Systems, Prentice Hall PTR, 2002

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Janusz Klink, [janusz.klink@pwr.edu.pl](mailto:janusz.klink@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
.....ECE00210.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W35	C1	Wy1-15	N1-4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U37	C2	Lab1-15, s1-8	N2-5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY: Electronics

**SUBJECT CARD****Name in Polish:** Mikrokontrolery**Name in English:** Microcontrollers**Main field of study (if applicable):** ECE**Specialization (if applicable):** .....**Level and form of studies:** 1st level, full-time**Kind of subject:** optional**Subject code** ECEA00202**Group of courses:** YES / ~~NIE~~\*

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	60	
Form of crediting	Egzaminaton		Crediting with grade	Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>7</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1	0,5	

\*delete as applicable

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

1. K1ECE\_W14. (Introduction to Microcontrollers).

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Acquiring knowledge of the microcontroller architecture
- C2. Gaining basic knowledge about the basic building blocks of peripherals implemented in microcontroller systems
- C3. Acquiring a basic understanding of multitasking
- C4. Gaining the ability to use advanced microcontroller modules



### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

Relating to knowledge:

PEK\_W01 - knows the basic principles of design of microprocessor systems

PEK\_W02 - has the knowledge to microcontroller selection for the required output and peripheral circuits offered to a given application

PEK\_W03 - knows the principles of designing and running the code performing specific tasks on the selected hardware platform

PEK\_W04 - has knowledge of integrating a microcontroller with external systems, digital and analog

Relating to skills:

PEK\_U01 - is able to select and properly use effective development environment for RISC microcontroller,

PEK\_U02 - knows how to prepare, create, validate and deploy testing and functional software of microcontrollers,

PEK\_U03 - can find information about the parameters and characteristics of a chosen microcontroller

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes – lecture		Number of hours
Lec1	Architecture of microcontrollers.	2
Lec2 Lec3	Microcontrollers: 8- and 16-bit families	4
Lec4	Microcontrollers: 32- and 64-bit families	2
Lec5	The family of ARM microcontrollers. Similarities and differences between the subfamilies Cortex-M, Cortex-R and Cortex-A	2
Lec6	Overview of the microcontroller market. Deposition of microcontroller chips used in electronic devices	2
Lec7	Interrupts in microcontrollers. Nested interrupts. NVIC and GIC blocks	2
Lec8	Multitasking in microcontrollers. Implementation of cooperative and preemptive multitasking	2
Lec9	The mid semester test	2
Lec10	Methods for reducing power consumption in microprocessor systems. Microprocessors with minimal power consumption.	2
Lec11 Lec12 Lec13 Lec14	Advanced microprocessor peripherals. Advanced timers and counters. Systems with direct memory access DMA. External memory interfaces: SRAM, DRAM, and the like. Fast serial interfaces: USB, Ethernet. Interfaces video and audio signals.	8
Lec15	Data acquisition	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

Form of classes – laboratory		Number of hours
La1	Introduction. The organization and principles of the Integrated Development Environment and the microcontroller module.	2

La2	The impact of variable declarations on the speed of the program and computing.	2
La3	Principles of cooperation CMSIS library programs and libraries microcontroller manufacturers. Read / write states of the GPIO ports	2
La4	Signal generation by the microcontroller timer/counter.	2
La5	Hardware pulse width modulation (PWM).	2
La6	Rules of the microcontroller interrupts, the interrupt priority and the interrupt nesting. The use of standard CMSIS subroutines.	2
La7	Measuring the pulse width factor.	2
La8	Voltage measurements using the microcontroller A/D converter.	2
La9	DMA transfer to/from peripheral device.	2
La10	The shaping of analog signal. D/A converter.	2
La11	UART - serial data transmission.	2
La12	Cooperation between microcontroller and measurement sensors using I2C-Bus interface.	2
La13	Serial data interface (SPI) for communication between the microcontroller and the LCD chip.	2
La14	CMSIS library - implementation of digital filter.	2
La15	The additional lab - finalizing uncomplited tasks.	2
	Total hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1	Introduction to the course. Discussion of exemplary projects topics.	3
Pr2	Choice of projects themes.	2
Pr3	Problematic discussion	2
Pr4 Pr5	Presentation and discussion of proposed solutions.	4
Pr6	Problematic discussion	
Pr7 Pr8	Presentation of the implemented solutions.	4
	Total hours	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lectures using multimedia presentations and whiteboard. N2. Laboratory classes - discussions on solutions applied. N3. Class Project - problems discussion N4. Consultations N5. Self - preparation for laboratory classes N6. Self - preparing the project N7. Self -study and preparation for final test

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01-04	Final exam
F2	PEK_U01-03	Tests and report laboratory exercises

F3	PEK_U01-03	Presentations and implementation of the project
P = 0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3, (positive grade under condition: F1>2 i F2>2 i F3>2)		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Technical documentation of Cortex-M family microcontrollers: Atmel, Cypress, Freescale, NXP (Philips Semiconductors), Silicon Labs, STMicroelectronics, Texas Instruments (available in Internet).
- [2] S. Furber: ARM System-on-chip architecture. 2 edition, Addison-Wesley Publishers, 2000, ISBN - 978-0201675191
- [3] N. Sloss, D. Symes, Ch. Wright: ARM system Developer's Guide. Morgan Kaufmann Publishers, 2004, ISBN-1-55860-874-5
- [4] D. Seal: ARM Architecture Reference Manual. Second Edition, Addison-Wesley, 2001.
- [5] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Elsevier Inc. 2011.
- [6] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. Second Edition. Elsevier Inc. 2010.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Applications of Cortex-M0/M0+/M3/M4/M7 family (available in Internet).

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

Grzegorz Budzyń, [grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl)  
Adam Polak, [adam.polak@pwr.edu.pl](mailto:adam.polak@pwr.edu.pl)

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**...Mikrokontrolery.....**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE _W27	C1	Lec 1, 6, 10	N1, N4, N7
PEK_W02	K1ECE _W27	C1	Lec 2–5	N1, N4, N7
PEK_W03	K1ECE _W27	C3	Lec 7, 8	N1, N4, N7
PEK_W04	K1ECE _W27	C2	Lec 11-15	N1, N4, N7
PEK_U01	K1ECE _U29	C4	La 1–8	N2, N5
PEK_U02	K1ECE _U29	C4	La 9–15	N2, N5
PEK_U03	K1ECE _U29	C4	Pr 1–8	N3, N6

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ...W4...

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim ...Elektrotechnika praktyczna.....

Nazwa w języku angielskim ...Practical Electrotechnics .....

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ... ECE

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Język kursu: angielski

Kod przedmiotu ECE00211

Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ 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		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0.5		

\*niepotrzebne skreślić

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy na temat zasad budowy instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C2. Zapoznanie się z kryteriami skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach o napięciu roboczym do 1kV.
- C3. Poznanie zasad organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz udzielania pierwszej pomocy w przypadkach porażenia prądem elektrycznym.
- C4. Zdobycie umiejętności wykonywania podstawowych badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C5. Wykonywanie podstawowych czynności łączeniowych w instalacjach zasilających i sterowniczych napięciach roboczych do 1kV.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student objaśnia budowę instalacji elektrycznych niskiego napięcia oraz zna zasady doboru poszczególnych jej elementów.

PEK\_W02 Student ma wiedzę w zakresie systemów i środków ochrony przeciwporażeniowej stosowanych w instalacjach niskiego napięcia.

PEK\_W03 Student zna zasady organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz udzielania pierwszej pomocy w przypadkach porażenia prądem elektrycznym.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Student wykonuje podstawowe badania instalacji elektrycznych o napięciach do 1kV.

PEK\_U02 Student wykonuje podstawowe czynności łączeniowe oraz elementarne czynności naprawcze w instalacjach elektrycznych do 1kV.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Student efektywnie współdziała w zespole wykonującym badania, łączenia instalacji elektrycznej

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1, 2	Ogólna charakterystyka przepisów i norm dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci elektrycznych.	4
Wy3, 4	Układy sieci i instalacji niskiego napięcia. Rodzaje, zasady budowy i projektowania.	4
Wy5, 6	Maszyny i urządzenia elektryczne. Rodzaje, zasady budowy, rodzaje zabezpieczeń od przeciążenia i zwarć.	4
Wy7, 8	Klasy ochronności urządzeń elektrycznych. Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowę urządzenia elektrycznego.	4
Wy9, 10	Środki ochrony podstawowej stosowane w instalacjach niskiego napięcia.	5
Wy11,12	Środki ochrony przy uszkodzeniu stosowane w instalacjach niskiego napięcia.	5
Wy13,14	Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych.	3
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; - zapoznanie studentów z obsługą aparatury	1
Lab2	Wykonanie ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Elektrotechniki Praktycznej: Pomiary impedancji pętli zwarcia. Pomiary ciągłości przewodu ochronnego. Pomiary rezystancji izolacji przewodów. Pomiary wyłączników różnicowo-prądowych. Pomiary rezystancji uziemienia.	7
Lab3	Wykonanie ćwiczeń łączeniowych z listy dostępnych w Laboratorium Elektrotechniki Praktycznej: Łączenie podstawowych obwodów instalacji elektrycznych niskiego napięcia (wyłączniki schodowe, wyłączniki krzyżowe, przełączniki bistabilne, automaty schodowe, czujniki zmiernych, czujniki ruchu PIR).	7
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. prezentacja multimedialna N2. wykład informacyjny N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu N5. konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (wykład)**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Test końcowy
<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F2	PEK_U01 PEK_U02	aktywność na zajęciach
P = 0.51*F1+0.49F2; F1 i F2 >2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA</b></p> <p>[1] The Electrical Engineering Handbook, <i>Wai-Kai Chen</i>, 2005 Elsevier Inc.  [2] IEC 60364 Electrical Installations for Buildings</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</b></p> <p>[1] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Remigiusz Mydlikowski, remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl</b>



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Elektrotechnika**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI .....ECE.....**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	K1ECE_W36	C1	Wy1-Wy6	N1, N2, N4, N5
PEK_W02		C2	Wy7 - Wy12	N1, N2, N4, N5
PEK_W03		C3	Wy13 - Wy14	N1, N2, N4, N5
PEK_U01	K1ECE_U38	C4	Lab1 - Lab2	N3, N5
PEK_U02		C5	Lab1, Lab3	N3, N5
PEK_K01	K1ECE_K04	C4, C5	Lab1-3	N3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ Elektroniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Elektronika medyczna
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Medical Electronics
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Electronic and Computer Engineering
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu</b>	ECEA00212
<b>Grupa kursów</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				0,5

\*niepotrzebne skreślić

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

1. ECEA015 Electronic Circuits
2. ECEA016 Introduction to Microcontrollers

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zdobyć wiedzę z zakresu podstaw konstrukcji aparatury elektromedycznej
- C2 – Zdobyć wiedzę z zakresu podstawowych technik medycznych
- C3 – Zdobyć wiedzę na temat budowy i działania aparatury diagnostycznej
- C4 – Zdobyć wiedzę na temat budowy i działania aparatury podtrzymującej życie i terapeutycznej
- C5 – Osiągnięcie umiejętności wyszukiwania i prezentacji informacji na temat wybranych zagadnień elektroniki medycznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – opisuje specyfikę aparatury medycznej i podstawowe techniki medyczne

PEK\_W02 – objaśnia budowę i działanie aparatury diagnostycznej

PEK\_W03 – objaśnia budowę i działanie aparatury wspomagającej i terapeutycznej

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – wyszukuje i interpretuje informacje techniczne dotyczące nowych rozwiązań elektroniki medycznej

PEK\_U02 – przygotowuje i prezentuje informacje o elektronice medycznej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Bezpieczeństwo elektronicznej aparatury medycznej (EAM).	2
Wy2	Specyfika EAM. Termografia. Metody ultradźwiękowe.	2
Wy3	Metody optyczne. Radiografia. Tomografia.	2
Wy4	Układu nerwowo-mięśniowego. Potencjały wywołane.	2
Wy5	Audiometria i diagnostyka oka. EMG. Elektromagnetyczna aktywność mózgu: EEG, MEG.	2
Wy6	VKG, EKG, KTG, MKG.	2
Wy7	Układu krążenia. Pomiary ciśnienia i przepływu krwi. Diagnostyka ścian tętnic.	2
Wy8	Modelowanie układu krążenia. Analiza fali tętna. Fonokardiografia. Gazometria. Układ oddechowy.	2
Wy9	Pomiary ciśnień i przepływów. Elektryczne modele zastępcze. Pomiary właściwości mechanicznych.	2
Wy10	Badania czynnościowe. Pomiary stężeń gazów. Aparatura analityczna.	2
Wy11	Kardiostymulatory, defibrylatory. Wspomaganie układu krążenia.	2
Wy12	Sztuczne narządy: zmysły, trzustka. Płuco-serce. Respiratory.	2
Wy13	Fizykoterapia. Aparatura chirurgiczna.	2
Wy14	Systemy telemedyczne i techniki medycyny mobilnej.	2
Wy15	Podsumowanie wiadomości z zakresu elektroniki medycznej.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Wybór tematów prezentacji seminaryjnych.	1
Se2	Konsultacje indywidualne. Wybór źródeł informacji.	2
Se3	Prezentacje wstępne. Dyskusja na temat dalszej pracy.	4
Se4	Prezentacje końcowe.	8
	Suma godzin	<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
N2. Konsultacje  
N3. Publiczna prezentacja i dyskusja  
N4. Praca własna

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01–PEK_W03	Test końcowy
F2	PEK_U01, PEK_U02	Prezentacje multimedialne, zaangażowanie w dyskusję
$P = 2/3 * F1 + 1/3 * F2$ (ocena pozytywna pod warunkiem: $F1 > 2$ i $F2 > 2$ )		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J.D. Bronzino (ed.): The Biomedical Engineering Handbook (vol. 1 & 2). CRC Press, Boca Raton 2000.
- [2] R. Perez: Design of Medical Electronic Devices. Academic Press, San Diego, CA 2002.
- [3] C.R. Rao, S.K. Guha: Principles of Medical Electronics and Biomedical Instrumentation. Universities Press (India) Limited, Hyderabad 2001.
- [4] J.G. Webster (ed.): Bioinstrumentation. John Wiley & Sons, Hoboken 2004.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J.G. Webster (ed.): Medical Instrumentation: Application and Design. John Wiley & Sons, New York 1998.
- [2] W. Torbicz, L. Filipczyński, R. Maniewski, M. Nałęcz, E. Stolarski (red.): Biopomiary. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- [3] M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J.M. Wójcicki (red.): Sztuczne narządy. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- [4] L. Chmielewski, J.L. Kulikowski, A. Nowakowski (red.): Obrazowanie biomedyczne. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [5] G. Pawlicki, T. Pałko, N. Golnik, B. Gwiazdowska, L. Królicki (red.): Fizyka medyczna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Adam Polak, prof. PWR, adam.polak@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elektronika medyczna**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W37	C1, C2	Lec1–Lec3	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W37	C3	Lec4–Lec10, Lec14	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W37	C4	Lec11–Lec14	N1, N2
<b>PEK_W01– PEK_W03</b>	K1ECE_W37	C1–C4	Lec15	N4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U39	C5	Sem1, Sem2	N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U39	C5	Sem3, Sem4	N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY of Electronics / DEPARTMENT K7

**SUBJECT CARD****Name in Polish Sztuczna inteligencja i widzenie maszynowe****Name in English Artificial Intelligence and Computer Vision****Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering (ECE)****Specialization (if applicable):****Level and form of studies: 1st level, full-time****Kind of subject: elective****Subject code: ECEA00203****Group of courses: YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	60	
Form of crediting	Examination*		Crediting with grade*	Crediting with grade*	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1	0,5	

\*delete as applicable

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

1. Basic programming and object-oriented programming

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Gain a general understanding of the knowledge representation and reasoning issues.
- C2. Learn about using the paradigms: searching, logic, and probability in artificial intelligence.
- C3. Gain a practical ability to solve simple problems using basic artificial intelligence methods.
- C4. Learn basic image encoding methods.
- C5. Learn selected image filtering algorithms.
- C6. Learn about shape recognition and scene reconstruction processes.
- C7. Gain a practical ability to create image processing applications.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – knows basic artificial intelligence paradigms and algorithms

PEK\_W02 – knows basic computer vision processing models and algorithms

relating to skills:

PEK\_U01 – can solve simple problems using basic artificial intelligence models

PEK\_U02 – can program basic computer vision processes

relating to social competences:

PEK\_K01 –

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction. Artificial intelligence. Computer Vision.	2
Lec2	Searching for solutions. Uninformed search strategies.	2
Lec3	Informed search strategies. Heuristic evaluations functions.	2
Lec4	Local search algorithms. On-line search agents. Searching in games. Minimax algorithm.	2
Lec5	Knowledge-based agents. Knowledge representation using propositional calculus and predicate calculus.	2
Lec6	Logic programming. Horn clauses. Prolog.	2
Lec7	Probabilistic representation. Conditional probability. Bayes' rule.	2
Lec8	Representing knowledge in uncertain domains. Bayesian networks.	2
Lec9	Image sampling. Theory and hardware implementations.	2
Lec10	Splines and interpolation. Demosaicking.	2
Lec11	Orthogonal series and approximation.	2
Lec12	Noise in imaging. Anscombe transform.	2
Lec13	Convolution and image filtering.	2
Lec14	Shape detection, object tracking.	2
Lec15	Scene reconstruction, motion capture and gesture recognition.	2
	Total hours	30

### Form of classes - laboratory

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Programming heuristics for problem solving by searching.	5
Lab2	Programming question-answering systems with logical inference.	5
Lab3	Programming intelligent agents to act under uncertainty.	5
Lab4	Simple image operations. Image compression.	5
Lab5	Noise removal. Advanced image transformations.	5
Lab6	3D scene reconstruction. Object and gesture recognition.	5
	Total hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj1	Artificial Intelligence individual project.	6
Proj2	Computer vision individual project.	6
Proj3	Preparation of the web page demonstrating the project results.	3
	Total hours	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lecture using video projector N2. Laboratory classes N3. Project classes N4. Consultations. N5. Independent work – preparation for the laboratory and project classes N6. Independent work – self study and preparation for the written test

<b>EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT</b>		
<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W02	The final examination
F2	PEK_U01	Evaluation of the laboratory assignments
F3	PEK_U02	Evaluation of the project assignment
$P = 0,4 * F1 + 0,3 * F2 + 0,3 * F3$ (in order to pass the course, all F1, F2, and F3 must be positive)		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b></p> <p>[1] Russell, Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach, Third Edition, Prentice-Hall, 2010            [2] Forsyth, Ponce, Computer Vision A Modern Approach, Second Edition, Prentice-Hall, 2011</p> <p><b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b></p> <p>[1] Lecture notes            [2] Internet resources            [3] Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011            [4] Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge 2012</p>
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Witold Paluszyński, <a href="mailto:witold.paluszynski@pwr.edu.pl">witold.paluszynski@pwr.edu.pl</a> Przemysław Śliwiński, <a href="mailto:przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl">przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl</a>

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**Artificial Intelligence and Computer Vision**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering (ECE)**



<b>Subject educational effect</b>	<b>Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**</b>	<b>Subject objectives* **</b>	<b>Programme content***</b>	<b>Teaching tool number***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE _W28	C1,C2	Lec1÷Lec10	N1,N3,N4,N6
<b>PEK_W02</b>	K1ECE _W28	C4,C5,C6	Lec1, Lec9÷Lec15	N1,N3,N4,N6
<b>PEK_U01</b>	K1ECE _U30	C3	Lab1÷Lab3, Proj1,Proj3	N2,N3,N4,N5
<b>PEK_U02</b>	K1ECE _U30	C7	Lab4÷Lab6, Proj2,Proj3	N2,N3,N4,N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ W4 / STUDIUM K3

**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **Technologia światłowodów**Nazwa w języku angielskim **Fibre Optic Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu **ECEA00213**Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,5		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zakończony kurs Fizyka.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Znajomość podstawowych światłowodów telekomunikacyjnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student posiada wiedza dotycząca podstawowych parametrów i zjawisk fizycznych w światłowodach.

PEK\_U01 Słuchacz może opisać podstawowe parametry włókna światłowodowego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp;	1
Wy2	Propagacja światła w światłowodach.	2
Wy3	Nadajniki i detektory w sieciach optycznych	6
Wy4	Straty w światłowodach.	3
Wy5	Dyspersja modowa i chromatyczna, PMD w światłowodach. Ograniczenia związane z tymi parametrami.	3
Wy6	Komponenty optyczne, sprzęgacze, multipleksery, filtry itd.	6
Wy7	Optyczna regeneracja i multipleksacja	3
Wy8	Wzmacniacze optyczne (SOA, EDFA, ramanowskie)	6
	Suma godzin	<b>30</b>

### Forma zajęć - laboratoria

Lab 1	Podstawowe parametry światłowodów, NA, długość fali odcięcia.	4
Lab 2	Charakterystyka światłowodów, straty, dyspersja.	4
Lab 3	Określanie strat dla spawów i konektorów.	3
Lab 4	Przygotowanie optycznych konektorów	4
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład.

N2. Konsultacje.

N3. Nauka własna (przygotowanie studenta do zajęć i egzaminu).

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-W15	Egzamin pisemny
P		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] John M. Senior, Optical Fiber Communications, Principles and Practice, FT Prentice Hall
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b> Dr hab. Elżbieta Bereś-Pawlik, prof. PWr, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Fiber Optics Technology**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W38	C1	Wy1-8	N1
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U40	C1	Lab1-4	N2,3

## FACULTY OF ELECTRONICS

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Optoelektronika  
**Name in English:** Optoelectronics  
**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering  
**Specialization (if applicable):** .....  
**Level and form of studies:** 1st level, full-time  
**Kind of subject:** optional  
**Subject code:** ECEA00204  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	15
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			90	30
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	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes	–			3	1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1			1	0,5

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

K1ECE\_W17

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1: Gain an understanding of the fundamental laws of optoelectronics, properties of optoelectronic materials, and rules for the use of light to carry information.
- C2: Gain an experience of the operation of a wide range of optoelectronic devices used in communications, sensing, and information technology basing on project-based learning.
- C3: Achieve the ability to search for information about the selected scientific and technical challenges and present the information of a scientific content.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

Relating to knowledge:

PEK\_W01: Explains the nature of light and some optical phenomena accompanying the propagation of light.

PEK\_W02: Explains the physical aspects of light generation and properties of basic light sources & displays.

PEK\_W03: Explains the physical aspects of light detection and properties of basic light detectors & image sensors.

PEK\_W04: Explains the rules for encoding and transmission of information with the use of light.

PEK\_W05: Explains the principles of three-dimensional (3D) vision.

Relating to skills:

PEK\_U01: Interprets project-based instructions in the framework of application-centered problem.

PEK\_U02: Analyzes datasheet parameters of several optoelectronic components, chooses the appropriate working conditions, and uses them in an example application.

PEK\_U03: Retrieves the information of a scientific content and make its critical analysis to draw conclusions.

PEK\_U04: Presents to the audience data and information of a scientific nature as well as to formulate/justify opinions in a public discussion.

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	World of optoelectronics – its applications and development trends.	1
Lec 1,2	The nature of light.	2
Lec 2	Fundamentals of semiconductor physics.	1
Lec 3	Thermal light sources: black body radiation, incandescent lamps.	2
Lec 4	Gas-discharge light sources: electrical discharges in gases, neon lamps, fluorescent tube.	2
Lec 5	Light-emitting diodes (LEDs): radiative recombination, single-color LEDs, white LEDs.	2
Lec 6	Introduction to laser physics.	2
Lec 7	Gas and solid-state lasers. He-Ne and laser diode power supplies.	2
Lec 8	Thermal detectors of optical radiation: thermoelectric effect, pyroelectricity, thermocouple, bolometer, pyrometer.	2
Lec 9	Photonic detectors of optical radiation: photoelectric emission, photoconductivity, photovoltaic effect, light-dependent resistor, photodiode, photovoltaic cell.	2
Lec 10	Image sensor technology.	2
Lec 11	Display devices: physical properties of liquid crystals, passive and active liquid-crystal displays (LCDs).	2
Lec 12	Display devices: organic LED (OLED) display, Digital Light Processing (DLP) technology.	2
Lec 13	Optical fibers: why use fiber optics? Application of optical fibers, principles of operation, single-mode and multi-mode fibers, introduction to fiber-optic communication: fibre-optic data link, fiber optic link power budget, fiber bandwidth.	2
Lec 14	3D vision: depth perception, stereoscopy and holography.	2

Lec 15	Stereoscopic techniques for 3D vision.	2
	Total hours	<b>30</b>

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Organizational issues. Introduction to an engineering workflow.	2
Proj 2–4	Design concepts and assumptions: i) analysing problem to be resolved, ii) formulation of functional requirements for the optoelectronic device to be designed iii) surveying information, iv) generating alternative solutions, v) division of work among the group, vi) description of operation based on the block diagram, vii) prior cost analysis, viii) safety issues.	6
Proj 5–8	Hardware design: i) formulation of a circuit diagram, ii) computer simulations of the device or its individual blocks, iii) discussion on practical aspects of the hardware implementation iv) providing a component list.	8
Proj 9–12	Software design: i) verbal (functional) and formal description of the software operation, ii) choice of language and programming tools.	8
Proj 13,14	Mechanical design: i) working on technical drawings of the parts used in the project, ii) printed circuit board design with the use of a specialized CAD software.	4
Proj 15	Project summary: i) the overall job description, ii) final cost analysis, iii) comparison with professional constructions, iv) presenting achievements and preparing for any relevant inquiry.	2
	Total hours	<b>30</b>

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Introduction. Choice of the content for individual seminar presentations.	2
Sem 2	Individual consultations. Choice of the information sources of a technical and scientific merit.	2
Sem 3, 4	Preliminary presentations. Focus discussion on future work.	4
Sem 5–8	Final presentations.	7
	Total hours	<b>15</b>

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lecture using slides and movies. N2. Individual consultations. N3. Public presentation and discussion. N4. Individual work – search for scientific and technical information.

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement

F1	PEK_W01 – PEK_W05	Written test.
F2	PEK_U01 – PEK_U02	Project documentation.
F3	PEK_U03 – PEK_U04	Seminar draft, multimedia presentation, participation in the general discussion.
C = (F1*3 + F2 + F3)/5 (positive grade under condition: F1>2 & F2>2 & F3>2)		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] K. Booth, S. Hill “The essence of optoelectronics.” Prentice Hall 1998.
- [2] B. Saleh, M.C. Teich “Fundamentals of photonics.” Wiley 2007.
- [3] J. Wilson, J.F.B. Hawkes “Optoelectronics, an introduction.” Prentice-Hall 1983.
- [4] J.C. Palais “Fiber optic communications.” 5th ed., Pearson/Prentice Hall 2005.

### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] S.L. Chuang “Physics of Photonics Devices” Wiley 2009.
- [2] F. Träger (Ed.) “Springer Handbook of Lasers and Optics” Springer-Verlag 2012.
- [3] P. Pereyra “Fundamentals of Quantum Physics.” Springer-Verlag 2012.
- [4] J.D. Gibson “The Communications Handbook.” 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press 2002.
- [5] R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands “The Feynman Lectures on Physics. Vol.3” Addison-Wesley (1965).
- [6] E.B. Wilson Jr. “An Introduction to Scientific Research” Courier Dover Publications, 1990.
- [7] M. Heller “Questions to the Universe - Ten Lectures on the Foundations of Physics and Cosmology.” Pachart Publishing House 1986.

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

Grzegorz Świrniak Ph.D., grzegorz.swirniak@pwr.edu.pl



**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
Optoelectronics**

**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W29	C1	Lec 1, 2	N1, N2
PEK_W02		C1	Lec 2-7, 11, 12	N1, N2
PEK_W03		C1	Lec 8-10	N1, N2
PEK_W04		C1	Lec 13	N1, N2
PEK_W05		C1	Lec 14, 15	N1, N2
PEK_U01	K1ECE_U31	C2	Proj 1-15	N2
PEK_U02		C2	Proj 1-15	N2
PEK_U03		C3	Sem 1-4	N2, N3, N4
PEK_U04		C3	Sem 3-8	N2, N3, N4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

**FACULTY OF ELECTRONICS (W-4) / DEPARTMENT Telecommunication and  
Teleinformatics (K-3)**

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish** Systemy bezprzewodowe

**Name in English** Wireless Systems

**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering

**Specialization (if applicable):**

**Level and form of studies:** 1<sup>st</sup> level, full-time

**Kind of subject:** optional

**Subject code** ECEA00205

**Group of courses** YES\*

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	45		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	120		90		
Form of crediting	Examination		crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes			3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1,5		1		

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Gaining basic knowledge in the field of the wireless systems, including the basic notions and definitions as well as information related to their purposes, applications scope and used frequencies.
- C2. Gaining the knowledge of the radio wave propagation (types of EM waves, propagation phenomena, models, media), physical phenomena occurring in the radio channel as well as techniques used to reduce adverse effects of these phenomena on the transmission performance and quality
- C3. Gaining basic knowledge on calculating the radio link budget and determining coverage of wireless systems in various propagation environments
- C4. Gaining knowledge on various types of wireless networks and systems enabling to distinguish their characteristics and application areas, architectures, techniques used for transmission, system procedures and communication protocols, utilized communication techniques, medium access protocols and channel organizations

- C5. Gaining skills in configuring and testing wireless equipment and systems, using diagnostic tools as well as observations and analysis of various events.
- C6. Gaining skills in calculation of the radio link budget and determining coverage of wireless systems in indoor and outdoor environments using dedicated software tools
- C7. Developing and strengthen social skills including emotional intelligence, involving the ability to work in a group of students, targeted at effective problem solving.  
Responsibility, honesty and fairness in conduct; observance of customs in academia and society.

### **SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEK\_W01 - has knowledge of the types and applications of wireless systems as well frequency bands in use, network architectures and functions of each individual component, the radio interfaces, the channels structure and common transmission techniques, capacity and spectral efficiency of wireless systems
- PEK\_W02 - knows transmission techniques used in wireless systems, including multiple access methods, medium access control methods, duplex communications, as well as techniques enabling improvement in the quality of service wireless systems, radio coverage and in access to the radio link
- PEK\_W03 - knows basic parameters associated with the wireless systems radio link, i.e. the coverage area, transmission and interference ranges, noises and interferences at the receiver input; has a deep knowledge of the transmitter and receiver parameters that are important for the communication range and the radio transmission quality
- PEK\_W04 - has basic knowledge how to determine the a radio link budget as well as communication range and capacity in radio systems; knows the principles of cellular and wireless systems planning
- PEK\_W05 - knows techniques of data transmission in cellular systems
- PEK\_W06 - has knowledge of the current state of the art and development trends in the field of mobile and wireless communications systems

relating to skills:

- PEK\_U01 – is able to determine the radio link budget, communication and interference range for mobile networks as well as plan cellular and wireless systems
- PEK\_U02 – is able to use diagnostic tools dedicated for testing and analysis of mobile communications systems
- PEK\_U03 – is able to use the spectrum analyzer, communication tester and measurement tools used to test the performance of mobile communication and wireless systems
- PEK\_U04 – is able to find and identify sources of the radio transmission using modern measuring devices
- PEK\_U05– is able to test operation, features, performance and functionality of mobile communications and wireless systems.
- PEK\_U06 – is able to configure selected devices of mobile and wireless networks

relating to social competences:

- PEK\_K01 - searching for information and its critical analysis, independent and creative thinking
- PEK\_K02 - an objective evaluation of arguments to justify the rational explanation and validation of her/his own point of view, using knowledge of wireless networks and systems nature
- PEK\_K03 - comply with the customs and rules of the academia society

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes – lecture</b>		<b>Number of</b>
Lec 1	Introduction, wireless and radio systems overview, classification, applications, frequency bands, the basic concepts and definitions. Basic definitions: communication and interference ranges, coverage area compatible coexistence of radio systems, noises and interferences, transmitter and receiver parameters	3
Lec 2-3	Radio wave propagation phenomena and models	6
Lec 4	Antennas: classifications and parameters	3
Lec 5	Aspects of wireless system planning (the link budget, the communication range and coverage calculation)	3
Lec 6	Transmission techniques used in wireless systems enabling communications (multiplexing methods, medium access control methods and duplex communications methods) and improving the throughput and data transmission quality (i.e.: intelligent antenna arrays, diversity methods, MIMO, beamforming, tilting of antenna or antenna pattern, power control, adaptive coding and modulation techniques, ARQ)	3
Lec 7-9	Short Range Systems (Bluetooth, WLANs, ZigBee, UWB), fundamentals of Wireless Sensor Networks	9
Lec 10-11	PMR and PAMR networks (MPT1317, P25, DMR, TETRA, GoTa)	6
Lec 12	Introduction to cellular networks: system and networks architectures as well as procedures used in cellular systems to service mobile terminals	3
Lec 13-14	Mobile & cellular systems: 2G-5G	6
Lec 15	Review	3
Total hours		45

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introductory classes: presentation of laboratory setups, terms of use and operation of the measuring equipment	2
Lab 2	The wireless system planning using software tools	4
Lab 3	Operating and programming of PMR and PAMR devices	4
Lab 4	Analysis and measurement methods of signals spectrum, generated by the radio communications systems. Testing mobile terminals using the communication tester	4
Lab 5	Network Monitor in mobile terminal	4
Lab 6	Configuration and testing IEEE 802.11b/g/n devices	4
Lab 7	Configuration and testing of Bluetooth devices	4
Lab 8	Configuration and testing of ZigBee devices (setting up a simple mesh Wireless Sensor Network)	4
Total hours		30

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lectures with the use of slides and simulation tools
- N2. Lecture materials for the subject (<https://kursy.pwr.edu.pl/>)
- N3. Analysis and discussion of obtained calculation results
- N4. Consultation
- N5. The student's independent work - preparation for exam
- N6. The student's independent work - individual preparation for practical classes/laboratory
- N7. Preparation of the report
- N8. Laboratory setups in the Laboratory
- N9. Simulation software for radio systems designing
- N10. Manuals and supplementary materials for laboratory exercise (<https://kursy.pwr.edu.pl/>)

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W06 PEK_K01 - PEK_K03	Written and/or oral exam
F2	PEK_U01 - PEK_U06	partial tests, discussions, written reports
P=F1*0,7+F2*0,3		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Ke-Lin Du and M.N.S. Swamy, "Wireless communication systems: from RF subsystems to 4G enabling technologies", Cambridge University Press 2010, ISBN 978-0-521-11403-5, Electronic ISBN 978-0-511-71689-8 (available as e-book)
- [2] Curt A. Levis, Joel T. Johnson, Fernando L. Teixeira., "Radiowave propagation : physics and applications" John Wiley & Sons Inc., Publication, 2010, ISBN 978-0-470-54295-8
- [3] Kwang-Cheng Chen, Ramjee Prasad, "Cognitive radio networks" Wiley, 2009., ISBN 978-0-470-69689-7 (available as e-book)
- [4] David Tse and Pramod Viswanath, "Fundamentals of wireless communication", Cambridge University Press, 2005, ISBN 0-521-84527-0
- [5] Peter Stavroulakis, "Terrestrial Trunked RAdio - TETRA: A Global Security Tool", Springer 2007/

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] [www.etsi.org](http://www.etsi.org)
- [2] [www.dmr.org](http://www.dmr.org)
- [3] [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)
- [4] [www.itu.org](http://www.itu.org)

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

Zbigniew Jóskiewicz, [zbigniew.joskiewicz@pwr.edu.pl](mailto:zbigniew.joskiewicz@pwr.edu.pl)

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Wireless Systems**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**  
AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE _W30	C1, C4	Lec 1, Lec 4- Lec15	N1-N2, N4-N5
<b>PEK_W02</b>	K1ECE _W30	C1, C4	Lec 1, Lec 4- Lec15	N1-N2, N4-N5
<b>PEK_W03</b>	K1ECE _W30	C2, C3	Lec 1- Lec 15	N1-N2, N4-N5
<b>PEK_W04</b>	K1ECE _W30	C2, C3	Lec 1- Lec 6	N1 - N5
<b>PEK_W05</b>	K1ECE _W30	C4	Lec 6 – Lec 15	N1-N2, N4-N5
<b>PEK_W06</b>	K1ECE _W30	C2, C4	Lec1, Lec6-Lec 15	N1-N2, N4-N5
<b>PEK_U01</b>	K1ECE _U32	C6	Lab2	N7-N10
<b>PEK_U02</b>	K1ECE _U32	C5	Lab3-lab8	N7-N10
<b>PEK_U03</b> <b>PEK_U04</b>	K1ECE _U32	C5	Lab3-lab8	N7-N10
<b>PEK_U05</b> <b>PEK_U06</b>	K1ECE _U32	C5	Lab3-Lab8	N7-N10
<b>PEK_K01 - PEK_K03</b>	K1ECE _K01	C7	Lec1-Lec15	N1 – N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY: Electronics

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Elektronika odnawialnych źródeł energii  
**Name in English:** Electronics for Renewable Energy Sources  
**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering  
**Specialization (if applicable):**  
**Level and form of studies:** 1st level, full-time  
**Kind of subject:** optional  
**Subject code:** ECEA00214  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				15
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				30
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	<b>3</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				0,5

\*delete as applicable

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

1. ECEA013 Electronic Components and Sensors
2. ECEA015 Electronic Circuits

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 – Acquiring knowledge about methods and properties of wind, solar, water, geothermal and biomass energy conversion  
 C2 – Acquiring knowledge about methods for designing and maintaining renewable energy setups with the use of passive and active systems, including techniques used for storing such type of energy  
 C3 – Achieving ability to search and present information about selected topics of electronics for renewable energy sources

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – describes and characterises traditional and renewable energy resources

PEK\_W02 – defines and describes wind and solar energy systems

PEK\_W03 – characterises different forms of energy storage

PEK\_W04 – defines and describes water, geothermal, biomass and hydrogen energy systems

PEK\_W05 – characterises current trends in renewable energy systems

relating to skills:

PEK\_U01 – retrieves and interprets technical information about new electronic solutions for renewable energy sources

PEK\_U02 – prepares and presents information about electronic for renewable energy sources

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec1	Introduction and characterization of the primary energy resources.	2
Lec2	Conventional energy systems in comparison to the renewable energy sources.	2
Lec3	Energetic and world pollution problems.	2
Lec4	The use of wind and solar energy systems.	2
Lec5	Passive and active solar energy systems.	2
Lec6	Active solar energy systems – advantages and disadvantages, applications, definition of the solar chimney.	2
Lec7	Systems supporting the use of renewable energy, different forms of energy storage, thermal and chemical energy storage.	2
Lec8	Photovoltaic cells – development trends, hybrid solutions and energy storage systems.	2
Lec9	Selection and characteristics of photovoltaic components.	2
Lec10	Geothermal and water energy.	2
Lec11	Biomass, biogas, the role of hydrogen as an energy carrier.	2
Lec12	Fuel cells.	2
Lec13	Hybrid vehicles, constructions of diesel-electric, electromechanical systems with kinetic and hydraulic energy storage systems.	2
Lec14	Development trends of renewable energy systems including legal regulations in different countries and UE programs.	2
Lec15	Possible modifications of traditional energy systems, development trends of renewable energy systems.	2
	Total hours	<b>30</b>

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem1	Introduction. Choice of the content for individual seminar presentations.	1
Sem2	Individual consultations. Choice of information sources.	2
Sem3	Preliminary presentations. Discussions on future work.	4
Sem4	Final presentations.	8
	Total hours	<b>15</b>



<b>TEACHING TOOLS USED</b>
----------------------------

- |   |
|---|
| N1. Traditional lectures with the use of multimedia presentations<br>N2. Consultations<br>N3. Public presentation and discussion<br>N4. Individual work |
|---|

<b>EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT</b>		
--	--	--

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01–PEK_W03	Final test
F2	PEK_U01, PEK_U02	Multimedia presentation, involvement in discussion
C = 2/3*F1 + 1/3*F2 (positive grade under condition: F1>2 & F2>2)		

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

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

- |  |
|--|
| [1] Kazmerski L.L.: Photovoltaics. A Review of Cell and Module Technologies, Renewable & Sustainable Energy Reviews 1, 1997, s. 71.<br>[2] Markvart T., Castaner L.: Practical Handbook of Photovoltaics, Elsevier 2003.<br>[3] Tiwari G.N., Mishra R.K.: Advanced renewable energy sources. RSC Publishing, Cambridge 2012. |
|--|

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

- |  |
|--|
| [1] Bogdanienko J.: Odnawialne źródła energii, PWN, Warszawa, 1989.<br>[2] Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa, 2006.<br>[3] Klugmann-Radziemska E.: Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, Legionowo, 2010.<br>[4] Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000. |
|--|

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

Prof. Janusz Mroczka, Ph.D., D.Sc., janusz.mroczka@pwr.edu.pl
---

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Electronics for Renewable Energy Sources**

AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE _ W39	C1	Lec1–Lec3	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1ECE _ W39	C1	Lec4–Lec6	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1ECE _ W39	C2	Lec7–Lec9	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1ECE _ W39	C1	Lec10–Lec12	N1, N2
<b>PEK_W05</b>	K1ECE _ W39	C1, C2	Lec13–Lec15	N1, N2
<b>PEK_U01</b>	K1ECE _ U41	C3	Sem1, Sem2	N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1ECE _ U41	C3	Sem3, Sem4	N3, N4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim ... Telekomunikacyjne sieci satelitarne</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim .....Satellite Communication Networks</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Electronic and Computer Engineering</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I st stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ECEA00215</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)	60				30
Forma zaliczenia	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		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		0,5

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
1.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Poznanie i zrozumienie architektury systemów satelitarnych
C2 Nabycie wiedzy dotyczącej parametrów systemów i sieci satelitarnych
C3 Nabycie wiedzy dotyczącej metod analizy i projektowania systemów i sieci satelitarnych
C4 Zdobycie umiejętności wyszukiwania informacji technicznej
C5 Zdobycie umiejętności opracowania informacji technicznej i przygotowania prezentacji

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą sieci oferujących usługi multimedialne, aspektów prawnych i normalizacyjnych sieci multimedialnych, funkcji i sposobu działania różnych rodzajów systemów satelitarnych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi analizować parametry usługowe istotne z punktu widzenia struktury sieci, zastosować właściwą topologię sieci i strukturę systemu multimedialnego oraz ocenić funkcjonalność elementów multimedialnych sieci..

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godz.
Wy1	Wprowadzenie, typy i podstawowe charakterystyki systemów	2
Wy2	Orbity satelitarne	2
Wy3	Orbita geostacjonarna	2
Wy4	Bilans energetyczny łączy do i od satelity	2
Wy5	Wypadkowy bilans energetyczny z uwzględnieniem szumów i zakłóceń	2
Wy6	Zakłócenia w łączności satelitarnej	2
Wy7	Protokoły transmisyjne w sieciach satelitarnych	2
Wy8	Protokoły z potwierdzeniem i ich skuteczność	2
Wy9	Platformy transmisyjne, ich wady i zalety	2
Wy10	Metody i protokoły dostępu wielokrotnego do zasobów transpondera	2
Wy11	Klasyfikacja systemów satelitarnych, systemy VSAT i ich charakterystyki	2
Wy12	Satelitarne systemy wolnej transmisji danych	2
Wy13	Satelitarne systemy do łączności głosowej	2
Wy14	Szerokopasmowe systemy satelitarne	2
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie do seminarium, omówienie planu i warunków zaliczenia.	1
Sem2	Omówienie tematów seminaryjnych, dostępnych źródeł informacji	1
Sem3	Rozdanie tematów seminaryjnych, ustalenie zasad oceny prezentacji i harmonogramu prezentacji	1

Sem4	Prezentacje opracowanych tematów, ocena prezentacji, dyskusja ze studentami	12
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych N2. Prezentacja studenta, dyskusja oraz ocena prezentacji N3. Elektroniczna wersja prezentacji N4. Konsultacje N5. Praca własna

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Aktywność na wykładach, kolokwium zaliczające
F2	PEK_U01	Aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena prezentacji seminaryjnych (.ppt) ocena przygotowanego raportu (.doc)
P=0,6*F1+0,4*F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] G. Maral, M. Bousquet, „Satellite Communications Systems”, Wiley, 1993 i następne wydania. [2] Ryszard J. Zieliński, „Satelitarne sieci teleinformatyczne, WNT, Warszawa 2009.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Zhili Zun, „Satellite Networking”, Wiley, 2005. [2] D. Roddy, „Satellite Communications”, McGraw-Hill, 2006.</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Ryszard J. Zieliński, ryszard.zielinski@pwr.edu.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ECE305 Telekomunikacyjne sieci satelitarne  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Electronic and Komputer Engineering****

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1ECE_W40	C1, C2, C3	Wy1 - Wy14, Sem1- Sem4	N1, N4, N5
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1ECE_U42	C4, C5	Sem1-Sem4	N2, N3, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY of Electronics / DEPARTMENT K8

**SUBJECT CARD****Name in Polish: Inżynieria systemów sterowania****Name in English: Control Systems Engineering****Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering (ECE)****Specialization (if applicable):****Level and form of studies: 1st level, full-time****Kind of subject: elective****Subject code ECEA00206****Group of courses YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		45		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		120		
Form of crediting	Crediting with grade *		Crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes			4		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		2		

\*delete as applicable

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

K1ECE\_W09, K1ECE\_U09

**SUBJECT OBJECTIVES****After taking this course, students should be able to:**

- C1. Describe the structure and equipment base of industrial networks in the automation systems.
- C2. Use industrial networks during designing and operating of the automation systems.
- C3. Match, configure, and operate selected Fieldbus serial communication networks and Ethernet based networks.
- C4. Acquisition of knowledge in the field of energy management systems and provide comfort intelligent buildings.
- C5. Gain knowledge about the structure and equipment base of DCS and PLC(PAC)-based distributed automation systems.
- C6. Learn how to match, configure, and operate selected distributed automation system.

- C7. Gain knowledge about redundancy in automation systems, safety automation systems, and industrial networks
- C8. Gain skills to use redundancy to design automation systems that comply with safety requirements.
- C9. Gain skills to cooperate with team while performing a complex engineering task holding the role allocated in a team
- C10. Search and use of online company catalogues and technical documentations.

### **SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

**relating to knowledge**, students can:

- PEK\_W01 – explain the general structure and role of industrial networks in a production company.
- PEK\_W02 – describe the structure and equipment base of selected industrial networks.
- PEK\_W03 – characterize data exchange protocols in selected Fieldbus serial communication networks.
- PEK\_W04 – characterize data exchange protocols in selected Ethernet based networks.
- PEK\_W05 – explain the architecture, functionality and intellectual structures of building automation systems
- PEK\_W06 – use the methods of integrating building automation systems and integrating systems in intelligent buildings (BMS, IBMS and others).
- PEK\_W07 – describe the general structure and equipment base of DCS distributed automation systems and PLC(PAC)-based automation systems.
- PEK\_W08 – use of redundancy in automation systems .
- PEK\_W09 – characterize safety automation systems and industrial networks.

**relating to skills**, students can:

- PEK\_U01 – configure PLC (PAC) controller for use in an industrial network.
- PEK\_U02 – prepare and use PLC (PAC) controller for data exchange in selected networks.
- PEK\_U03 – build, properly configure, and operate selected Fieldbus serial communication networks and Ethernet based networks.
- PEK\_U04- design the structure of energy management systems, technology and comfort in intelligent buildings.
- PEK\_U05 – configure and run a selected distributed automation system.
- PEK\_U06 – configure and run a distributed automation system that complies with safety requirements.
- PEK\_U07 – employ redundancy in designing of automation systems.
- PEK\_U08 – use SCADA systems or HMI device for data exchange observation.
- PEK\_U09 – choose adequate industrial computer network for automation systems.
- PEK\_U10 – select an adequate distributed systems of control engineering for automation.

**relating to social competences**, students:

- PEK\_K01 – are aware of importance of data search and analysis skills.
- PEK\_K02 – understand the necessity of self-education and skills development for the use of gained knowledge and skills.



<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction to the course. Terminology and overview.	2
Lec2 Lec3	Industrial networks and protocols	4
Lec4	Applications of industrial networks	2
Lec5 Lec6	Overview of the SCADA + HMI systems	4
Lec7 Lec8	Overview of the DCS	4
Lec9	Intelligent buildings (Home Automation)	2
Lec10	Building management systems (BMS)	2
Lec11	Production management systems	2
Lec12	Safety automation systems.	2
Lec13	Safety integrity level (SIL)	2
Lec14	High-availability, fault-tolerant and safety-related systems	2
Lec15	Summary of lectures and final test.	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab1	Occupational safety and health training. Class introduction and orientation.	3
Lab2	Configuration, running, and organizing data exchange in the Profibus DP serial network	3
Lab3	Configuration, running, and organizing data exchange in the Ethernet-based network with chosen protocol and an operator panel.	3
Lab4	Configuration, running, and organizing data exchange between controllers in ControlNet serial network .	3
Lab5	Configuration, running, and organizing data exchange between controllers in the Ethernet-based network with operator panel and Ethernet/IP protocol .	3
Lab6	Configuration, running, and organizing data exchange between controllers in the Ethernet-based network with Profinet protocol and SCADA system.	3
Lab7	Configuration and running of a selected distributed automation system with the use of redundancy.	3
Lab8	Configuration and running of a selected industrial network used in distributed automation systems.	3
Lab9	Configuration and running of a redundant industrial network system.	3

Lab10	Configuration and running a distributed automation system that complies with safety requirements.	3
Lab11	Configuration and running an control engineering for automatic products identification.	3
Lab12	Configuration and running of a energy consumption acquisition system.	3
Lab13	Configuration and running of a HVAC system.	3
Lab14	Configuration and running of a web server service on a selected industrial system.	3
Lab15	Final assessments	3
	Total hours	45

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lecture using video projector N2. Laboratory classes N3. Consultations. N4. Independent work – preparation for laboratory classes. N5. Independent work – designing. N6. Independent work – self study.

<b>EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT</b>		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
P1	PEK_W01÷ PEK_W09	written test
P2	PEK_U01÷ PEK_U10	evaluation of laboratory reports
P = 0,5*P1 + 0,5*P2 (in order to pass the course, P1 and P2 must be positive)		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b></p> <p>[1] Altman W.: <i>Process Control for Engineers and Technicians</i>, Elsevier 2005  [2] Barlet T.: <i>Industrial Automated Systems</i>, Delmar Cengage Learning 2011  [3] Mackay S., Wright E., Park J., Reynders D.: <i>Practical Industrial Data Networks</i>, Elsevier 2004  [4] Park J., Mackay S., Wright E.: <i>Practical Data Communications for Instrumentation and Control</i>, Elsevier 2003  [5] Pigan R., Metter M.: <i>Automating with Profinet</i>, Publicis Publishing, Erlangen, 2008  [6] Bolton W.: <i>Programmable Logic Controllers</i>, Elsevier 2003  [7] Fraden J.: <i>Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs, and Applications</i>, AIP Press &amp; Springer, New York 2003</p> <p><b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b></p>

- [1] Lecture notes
- [2] Industry automation newspapers
- [3] Internet resources

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

Adam Ratajczak, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
Control Systems Engineering  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W31	C1, C3	Lec1÷Lec4	1,3,6
PEK_W02		C1, C4	Lec1÷Lec4	1,3,6
PEK_W03		C3	Lec2÷Lec9	1,3,6
PEK_W04		C3	Lec4÷Lec8	1,3,6
PEK_W05		C4	Lec9÷Lec10	1,3,6
PEK_W06		C4	Lec9÷Lec10	1,3,6
PEK_W07		C5,C6	Lec5÷Lec10	1,3,6
PEK_W08		C7, C8	Lec12÷Lec14	1,3,6
PEK_W09		C7,C8	Lec1÷Lec14	1,3,6
PEK_U01	K1ECE_U33	C1, C2, C3	Lab1,Lab2	2,3,4
PEK_U02		C1, C2, C3	Lab1÷ Lab6	2,3,4
PEK_U03		C1, C2, C3	Lab1÷ Lab6	2,3,4
PEK_U04		C4	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U05		C5,C6	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U06		C5 ÷ C8	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U07		C7, C8	Lab7÷ Lab15	2,3,4
PEK_U08		C5	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U09		C6	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_U10		C6	Lab6÷ Lab15	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	K1ECE_K01	C1-C10	Lec1÷Lec15, Lab1÷ Lab15	1÷6

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ W4	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim <b>Systemy wbudowane</b>	
Nazwa w języku angielskim <b>Embedded Systems</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>ECE</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I / II stopień*</b> , stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu <b>ECEA00207</b>	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / 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)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1	0,5	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. K1ECE\_W14. Wprowadzenie do mikrokontrolerów (Introduction to Microcontrollers).

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu projektowania logicznych układów programowalnych
- C2. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat podstawowych bloków implementowanych w strukturach układów programowalnych
- C3. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu przetwarzania równoległego
- C4. Zdobyć umiejętności konstrukcji systemów wieloprocessorowych
- C5. Zdobyć wiedzę z zakresu konstrukcji modułów do systemów Internetu Rzeczy (IoT)

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna zasady projektowania cyfrowych układów programowalnych

PEK\_W02 – posiada wiedzę umożliwiającą dobór układu FPGA pod kątem wymaganej wydajności oraz oferowanych układów peryferyjnych do zadanej aplikacji

PEK\_W03 – zna zasady budowy oraz zastosowania systemów wbudowanych

PEK\_W04 – posiada wiedzę z zakresu procesorów wielordzeniowych oraz przetwarzania równoległego.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi wykorzystać informacje zamieszczone w notach technicznych w procesie projektowania systemów wbudowanych

PEK\_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami komputerowymi wspierającymi projektowanie i testowanie oprogramowania dla wybranej platformy sprzętowej

PEK\_U03 – potrafi tworzyć oprogramowanie w językach HDL

PEK\_U04 – potrafi wykorzystać bloki składowe układów FPGA

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień syntezy cyfrowej elektroniki	2
Wy2	Struktury logiki programowalnej PLD, PLA, CPLD i FPGA	2
Wy3 Wy4	Języki opisu sprzętu HDL: Verilog oraz VHDL. Elementy składowe języka. Struktura kodu. Środowiska programistyczne	4
Wy5	Realizacja podstawowych struktur logicznych: liczniki, kodery, dekodery, multiplexery itp.	2
Wy6	Bloki IP Core. Konstrukcja kodu HDL wykorzystującego bloki IP Core.	2
Wy7	Metody realizacji operacji arytmetycznych w strukturach programowalnych. Algorytmy mnożące oraz CORDIC	2
Wy8	Zagadnienia przetwarzania równoległego. Implementacja bloków mikroprocesorów typu soft-core oraz hard-core.	2
Wy9	Test śród semestralny	2
Wy10	Systemy wbudowane. Elementy składowe systemów wbudowanych. Przykłady zastosowań.	2
Wy11 Wy12	Internet of Things. Architektura modułów wykorzystywanych w IoT. Protokoły transmisyjne – przegląd, implementacja. Podstawowe zasady konstrukcji modułów do IoT.	4
Wy13 Wy14 Wy15	Procesory wielordzeniowe oraz procesory aplikacyjne. Procesory skalarne, superskalarne oraz wektorowe. Podstawowe elementy procesorów wielordzeniowych oraz aplikacyjnych. Zagadnienia zapewnienia spójności danych. Zastosowania w aplikacjach multimedialnych oraz bezpieczeństwa.	6
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium	Liczba godzin
----------------------------	---------------

La1	Wprowadzenie do laboratorium. Zasady bezpieczeństwa. Zapoznanie ze stanowiskiem pracy. Wprowadzenie do środowiska programistycznego.	3
La2	Proste operacje logiczne. Wykorzystanie symulatora. Synteza obwodu. Analiza otrzymanego pliku wynikowego.	3
La3 La4	Konstrukcja, symulacja, synteza oraz sprawdzenie działania sekwencyjnych układów logicznych: liczników, komparatorów, jednostek arytmetyczno-logicznych, itp. Wykorzystanie bloków IP Core.	6
La5 La6	Implementacja operacji arytmetycznych.	6
La7 La8	Interfejsy komunikacyjne. Zapewnienie komunikacji pomiędzy modułami oraz komputerem PC.	6
La9	Zastosowanie procesorów programowych.	3
La10	Zajęcia zaliczeniowe	3
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć projektowych. Omówienie tematyki przykładowych projektów z zakresu systemów wbudowanych.	2
Pr2	Wybór tematów projektów.	2
Pr3	Dyskusja problemowa.	2
Pr4 Pr5	Prezentacja i dyskusja proponowanych rozwiązań.	4
Pr6	Dyskusja problemowa.	
Pr7 Pr8	Prezentacja zaimplementowanych rozwiązań.	4
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych oraz tablicy. N2. Zajęcia laboratoryjne – dyskusje nad zastosowanymi rozwiązaniami. N3. Zajęcia projektowe – dyskusja problemowa N4. Konsultacje N5. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych N6. Praca własna – przygotowanie projektu N7. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-04	Egzamin
F2	PEK_U03-04	Sprawdziany, realizacja i raport z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01-02	Prezentacje oraz realizacja projektu
$P = 0.5 * F1 + 0.25 * F2 + 0.25 * F3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dokumentacje techniczne procesorów rodziny Cortex-R oraz Cortex-A firm: Atmel, Cypress, Freescale, NXP (Philips Semiconductors), Silicon Labs, STMicroelectronics, Texas Instruments (dostępne w internecie).
- [2] Lin, Ming-Bo, "Digital system designs and practices : using Verilog HDL and FPGAs", John Wiley & Sons (Asia), 2008
- [3] Woods R., "FPGA - based implementation of signal processing systems", John Wiley and Sons, Ltd., 2008

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Frey B., "PowerPC Architecture Book, v. 2.02",  
<http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-archguidev2/>
- [2] Pong Chu, "FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version", John Wiley and Sons, Ltd., 2008
- [3] Kilts S., "Advanced FPGA Design", John Wiley and Sons, Ltd., 2007
- [4] Webpages: [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com), [www.altera.com](http://www.altera.com), [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Grzegorz Budzyń, [grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
.....ECEA202.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K1ECE_W32	C1	Lec 1, 6, 10	N1, N4, N7
PEK_W02		C1	Lec 2-5	N1, N4, N7
PEK_W03		C3	Lec 7, 8	N1, N4, N7
PEK_W04		C2	Lec 11-15	N1, N4, N7
PEK_U01	K1ECE_U34	C4	La 1-8	N2, N5
PEK_U02		C4	La 9-15	N2, N5
PEK_U03		C4	Pr 1-8	N3, N6
PEK_U04		C4	Pr 1-8	N3, N6

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



FACULTY: Electronics

**SUBJECT CARD****Name in Polish:** Systemy wbudowane**Name in English:** Embedded Systems**Main field of study (if applicable):** ECE**Specialization (if applicable):** .....**Level and form of studies:** 1st level, full-time**Kind of subject:** optional**Subject code** ECEA00207**Group of courses:** YES / ~~NO~~\*

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	60	
Form of crediting	Egzaminaton		Crediting with grade	Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>7</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1	0,5	

\*delete as applicable

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

1. K1ECE\_W14. (Introduction to Microcontrollers).

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Gaining knowledge of the design of programmable logic
- C2. Gaining basic knowledge about the basic building blocks implemented in the structures of programmable devices
- C3. Gaining basic knowledge of parallel processing
- C4. Gaining ability to construct multi-processor systems
- C5. Gaining knowledge of systems design modules for the Internet of Things (IoT)

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

Relating to knowledge:

PEK\_W01 - knows the basic principles of design of microprocessor systems

PEK\_W02 - has the knowledge to microcontroller selection for the required output and peripheral circuits offered to a given application

PEK\_W03 - knows the principles of designing and running the code performing specific tasks on the selected hardware platform

PEK\_W04 - has knowledge of integrating a microcontroller with external systems, digital and analog

Relating to skills:

PEK\_U01 - can use the information contained in the technical notes in the design process of embedded systems

PEK\_U02 – is able to use the computer tools supporting the design and testing of software for the selected hardware platform

PEK\_U03 - can create software in HDL languages

PEK\_U04 - can use sub-blocks of FPGA

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes – lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the synthesis of digital electronics	2
Lec2 Lec3	The structures of programmable logic PLD, PLA, CPLD and FPGA	2
Lec4	HDL Hardware Description Languages: Verilog and VHDL. Components of the language. The structure of the code. Development Environments	4
Lec5	Implementation of the basic structures of logic: counters, encoders, decoders, multiplexers, etc.	2
Lec6	Core IP blocks. The design of HDL code using Core IP blocks.	2
Lec7	Methods of implementation of arithmetic operations in programmable logic. Algorithms multiplying and CORDIC	2
Lec8	Parallel processing. Implementation of blocks of soft-core and hard-core microprocessors.	2
Lec9	The test mid-semester	2
Lec10	Embedded systems. The components of embedded systems. Examples of applications.	2
Lec11 Lec12 Lec13 Lec14	The Internet of Things. Architecture modules used in the IoT. Transmission protocols - review, implementation. Basic principles of design of modules for IoT.	4
Lec15	Multicore processors and application processors. Scalar, superscalar and vector processors. The basic elements of multicore processors and their applications. Issues of ensuring data consistency. Usage in multimedia applications and security.	6
Total hours		<b>30</b>

<b>Form of classes – laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
La1	Introduction to the laboratory. Safety rules. Familiarization with the workplace. Introduction to the development environment.	3
La2	Simple logic operations. The simulator. Synthesis of circuits. Analysis of the resulting output file.	3
La3	Design, simulation, synthesis and verification of the operation of sequential logic circuits: counters, comparators, arithmetic-logic units, etc. Using Core IP blocks.	6
La4	Implementation of arithmetic operations.	6
La5	Communication interfaces. Ensuring communication between the modules and the PC.	6
La6	Application Processor software.	3
La7	Introduction to the laboratory. Safety rules. Familiarization with the workplace. Introduction to the development environment.	3
	Total hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1	Introduction to the course. Discussion of exemplary projects topics from Embedded Systems.	3
Pr2	Choice of projects themes.	2
Pr3	Problematic discussion	2
Pr4 Pr5	Presentation and discussion of proposed solutions.	4
Pr6	Problematic discussion	
Pr7 Pr8	Presentation of the implemented solutions.	4
	Total hours	15

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lectures using multimedia presentations and whiteboard. N2. Laboratory classes - discussions on solutions applied. N3. Class Project - problems discussion N4. Consultations N5. Self - preparation for laboratory classes N6. Self - preparing the project N7. Self -study and preparation for final test

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-04	Final exam
F2	PEK_U03-04	Tests and report laboratory exercises
F3	PEK_U01-02	Presentations and implementation of the project
P = 0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3, (positive grade under condition: F1>2 i F2>2 i F3>2)		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Technical documentation of microcontrollers families Cortex-R and Cortex-A of vendors: Atmel, Cypress, Freescale, NXP (Philips Semiconductors), Silicon Labs, STMicroelectronics, Texas Instruments (available in the Internet).
- [2] Lin, Ming-Bo, "Digital system designs and practices : using Verilog HDL and FPGAs", John Wiley & Sons (Asia), 2008
- [3] Woods R., "FPGA - based implementation of signal processing systems", John Wiley and Sons, Ltd., 2008

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Frey B., "PowerPC Architecture Book, v. 2.02",  
<http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-archguidev2/>
- [2] Pong Chu, "FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version", John Wiley and Sons, Ltd., 2008
- [3] Kilts S., "Advanced FPGA Design", John Wiley and Sons, Ltd., 2007
- [4] Webpages: [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com), [www.altera.com](http://www.altera.com), [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

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

**Grzegorz Budzyń, [grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl)**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**...ECEA202.....**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE _W32	C1	Lec 1, 6, 10	N1, N4, N7
PEK_W02		C1	Lec 2-5	N1, N4, N7
PEK_W03		C3	Lec 7, 8	N1, N4, N7
PEK_W04		C2	Lec 11-15	N1, N4, N7
PEK_U01	K1ECE _U34	C4	La 1-8	N2, N5
PEK_U02		C4	La 9-15	N2, N5
PEK_U03		C4	Pr 1-8	N3, N6
PEK_U04		C4	Pr 1-8	N3, N6

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Wirtualizacja i chmury obliczeniowe</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Virtualization and Cloud Computing</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Electronic and Computer Engineering</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ECEA00216</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		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzę o metodach, technikach, protokołach i narzędziach wykorzystywanych w klasycznych i zwirtualizowanych centrach danych i chmurach obliczeniowych

C2 Zdobyć umiejętności związanych z budową infrastruktury klasycznych i zwirtualizowanych centrów danych i chmur obliczeniowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Potrafi opisać przetwarzanie w chmurze, modele wdrażania i usług, model referencyjny przetwarzania w chmurze oraz kluczowe zagadnienia związane z budową infrastruktury chmury obliczeniowej.

PEK\_W02 Potrafi opisać główne składowe i procesy wymagane do budowy warstw fizycznej, wirtualizacji, sterowania i usług infrastruktury chmury obliczeniowej, orkiestracji usług, ciągłości biznesowej i zarządzania usługami infrastruktury chmury obliczeniowej.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi konfigurować wybrane rozwiązania infrastruktury klasycznego i zwirtualizowanego centrum danych,

PEK\_U02 Potrafi konfigurować wybrane rozwiązania chmury obliczeniowej,

PEK\_U03 Umie wykorzystywać mechanizmy zapewnienia ciągłości biznesowej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01

PEK\_K02

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu , Wprowadzenie do przetwarzania w chmurze	2
Wy2	Budowa infrastruktury chmury obliczeniowej	2
Wy3	Warstwa fizyczna	1
Wy4	Warstwa wirtualizacji	1
Wy5	Warstwa sterowania	1
Wy6	Warstwy usług i orkiestracji	2
Wy7	Ciągłość biznesowa w chmurach obliczeniowych	2
Wy8	Bezpieczeństwo chmury obliczeniowej	2
Wy9	Zarządzanie chmurą obliczeniową	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Zapoznanie ze środowiskiem laboratoryjnym.	2
La2	Klasyczne centrum danych – konfiguracja wybranych elementów infrastruktury	6
La3	Zwirtualizowane centrum danych – konfiguracja wybranych elementów infrastruktury	4
La4	Konfiguracja wybranych mechanizmów zapewnienia ciągłości biznesowej	4
La5	Chmura obliczeniowa – konfiguracja wybranych elementów infrastruktury	6
La6	Samodzielne zadanie praktyczne – budowa i konfiguracja rozwiązania chmury obliczeniowej dla zadanych wymagań.	8
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

N2. Wykład problemowy z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

N3. Przygotowanie przebiegu laboratorium w formie sprawozdania.

- N4. Konsultacje.  
 N5. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.  
 N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia wykładu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	sprawdzian pisemny w formie testu
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,5*F1 + 0,5*F2, warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen F1 i F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cloud computing concepts, technology and architecture by Thomas Erl, Zaigham Mahmood and Ricardo Puttini, The Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl 2013
- [2] Computing Networks From Cluster to Cloud Computing, Pascale Vicat-Blanc, Brice Goglin, Romaric Guillier, Sebastien Soudan, Wiley 2011
- [3] Information Storage and Management – Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] <http://education.emc.com/academicalliance>
- [2] Dwutygodnik Computerworld

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Przemysław Ryba, przemyslaw.ryba@pwr.edu.pl**



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Wirtualizacja i chmury obliczeniowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Electronic and Computer Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1ECE_W41	C1	Wy1-6,	N1, N2, N4, N6
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W41	C1	Wy3-9	N1, N2, N4, N6
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1ECE_U43	C2	La1-3	N3, N4, N5
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U43	C2	La5-6	N3, N4, N5
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U43	C2	La4	N3, N4, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY of Electronics / DEPARTMENT K7

**SUBJECT CARD****Name in Polish Systemy operacyjne czasu rzeczywistego****Name in English Real-time Operating Systems****Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering (ECE)****Specialization (if applicable):****Level and form of studies: 1st level, full-time****Kind of subject: elective****Subject code: ECEA00208****Group of courses: YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			45	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			120	
Form of crediting	Examination*			Crediting with grade*	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes				4	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1			1,5	

\*delete as applicable

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

1. Basic programming and object-oriented programming

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Learn the basic structure and functions of the real-time operating systems.
- C2. Gain a practical ability to use the real-time mechanisms provided by the real-time operating systems.
- C3. Gain practical skills with programming for the selected real-time operating systems.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – understands the general structure and functions of the real-time operating systems

relating to skills:

PEK\_U01 – can create applications for the selected real-time operating systems

relating to social competences:

PEK\_K01 –

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction to the real-time operating systems	2
Lec2	Overview of the systems for the PC architecture (QNX, Xenomai) and microcontrollers (FreeRTOS, NuttX, ChibiOS)	2
Lec3	RTOS services: thread creation, synchronization (mutexes, semaphores, events, conditional variables), timers	2
Lec4	RTOS services: continued	2
Lec5	Scheduler, interrupt processing, dynamic memory services (deterministic allocation)	2
Lec6	Xenomai system: introduction	2
Lec7	Xenomai system: mechanisms	2
Lec8	Kernel space + real time driver model (RTDM)	2
Lec9	Xenomai – example applications	2
Lec10	FreeRTOS system: introduction	2
Lec11	FreeRTOS system: mechanisms	2
Lec12	Interrupt processing, peripherals handling, memory management, MPU memory protection, porting to another architecture	2
Lec13	FreeRTOS – example applications	2
Lec14	RT communication protocols: CAN Open, RTnet, Ethercat	2
Lec15	Summary of the RTOS issues	2
	Total hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1-Pr4	Xenomai – thread creation, synchronization, interrupt handling, memory protection	12
Pr5-Pr8	FreeRTOS – thread creation, synchronization, interrupt handling, memory protection	12
Pr9-Pr15	RT communication with the peripherals, over the RT network, between a microcontroller and a PC	21
	Total hours	45

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture using video projector
- N2. Project classes
- N3. Consultations.
- N4. Independent work – preparation for the project classes
- N5. Independent work – self study and preparation for the final examination

<b>EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT</b>		
<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W02	The final examination
F2	PEK_U01	Evaluation of the project assignments
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 (in order to pass the course, both F1 and F2 must be positive)		

### **PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] B.P.Douglas: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems, Addison-Wesley, 2002
- [2] J.Brown, B.Martin: How fast is fast enough? Choosing between Xenomai and Linux for real-time applications, Rep Invariant Systems, inc.
- [3] P.Caspi, O.Maler: From Control Loops to Real-Time Programs, Handbook of Networked and Embedded Control Systems, Birkhauser, 2005
- [4] Using the FreeRTOS Real Time Kernel - a Practical Guide – Standard Base Edition
- [5] xenomai.org
- [6] ww.freertos.org

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] lecture notes
- [2] internet resources

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

Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

### MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT **Real-time Operating Systems** AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W33	C1	Wy1÷Wy15	1,3,5
PEK_U01	K1ECE_U35	C2,C3	Pr1÷Pr15	2,3,4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above



FACULTY ...W4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> Lasery, światłowody i ich zastosowania					
<b>Name in English</b> Lasers, Fibers and Applications					
<b>Main field of study (if applicable):</b> Electronics					
Specialization (if applicable): .....					
<b>Level and form of studies:</b> 1st/ <del>2nd</del> * level, full-time / <del>part-time</del> *					
<b>Kind of subject:</b> <del>obligatory</del> / optional / <del>university-wide</del> *					
<b>Subject code</b> ...ECEA00209					
<b>Group of courses</b> YES / <del>NO</del> *					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		90		30
Form of crediting	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	7		3		1
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		1,5

\*delete as applicable

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

- C1 To make wider and deeper the knowledge of physics needed to understand physical phenomena in the field of electronics.
- C2 Introduction into laser technique basics. Familiarization with the mostly used lasers types and their parameters.
- C3 Understanding of basic knowledge of light propagation in fibers. Familiarization with optical fiber technology, basic types of fibers and their parameters.

C4 The acquisition of skills in experimental works in fiber optics domain (the start-up of fiber devices such as: fiber amplifier, fiber laser, modulation and detection in fiber systems in representative experiments).

C5 Acquiring the ability to obtain information from the scientific materials written in English,

C6 Acquiring the ability in preparation presentations in English.

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

PEK\_W01 Student has wider and deeper knowledge into physics needed to understand physical phenomena in electronics.

PEK\_W02 Student understands quantum mechanics principles of laser operation. Knows the main types of lasers and their basic parameters. Has knowledge about typical applications of lasers.

PEK\_W03 Student knows principles of optical fiber operation. Knows optical fibers types, their parameters and applications.

relating to skills:

PEK\_U01 Student can perform elementary experiments in the field of lasers and optical fiber techniques. He can work with such devices fiber amplifiers, fiber lasers, light modulation and detection. He can set-up a simple interferometer and use it to basic measurements. He can apply lasers and optical elements in basic experiments.

PEK\_U02 Student is able to find the necessary information from the conference materials written in English in optocommunications or optoelectronics.

PEK\_U03 Student is able to prepare and to present a talk on chosen subject in English.

relating to social competences:

-----

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Principles of lasers, laser resonator, longitudinal and transverse modes of laser radiation.	2
Lec 2	Laser operation types: CW wavelength selection and tuning, pulsed Q-switched, pulsed mode-locked.	2

Lec 3	Gas lasers and solid state lasers.	2
Lec 4	Semiconductor lasers and other types of lasers.	2
Lec 5	Basics of laser interferometry, homodyne and heterodyne interferometers. Laser spectroscopy basics.	2
Lec 6	Lasers in technology, laser machining and micromachining. Lasers in biomedical applications.	2
Lec 7	Principles of optical fibers, light propagation in optical fibers.	2
Lec 8	Optical fiber characteristics and typical parameters.	2
Lec 9	Special optical fibers (polarization maintaining, Photonic Crystal Fiber, planar fibers).	2
Lec 10	Fiber technology: fabrication, fiber cables and patchcords, fiber connectors and splices, parameters measurements - reflectometry.	2
Lec 11	Passive fiber-optic components. Active fiber optic components: EDFA, fiber modulators.	2
Lec 12	Modern fiber-optic communication systems based on Wavelength Division Multiplexing technique (WDM, DWDM, CWDM, etc),	2
Lec 13	High power optical fiber technology. Double clad fibers, large mode area fibers. Fiber lasers and MOPA systems, chirped pulse amplification technique.	2
Lec 14	Examples of advanced laser and fiber technology. Nonlinear optical effects, sub-picosecond pulse generation, supercontinuum generation.	2
Lec 15	Final test	2
	Total hours	30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	
<b>Form of classes – laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction, safety issues in the laboratory, organizing matters.	2
Lab 2	He-Ne lasers. Laser beam propagation, light diffraction, holograms.	2
Lab 3	Semiconductor laser. Measurements of basic parameters and characteristics measurements and their temperature dependence.	2
Lab 4	Michelson interferometer. Optical alignment of the set-up and basic measurements.	2
Lab 5	Light modulation – acoustooptical Bragg modulator.	2
Lab 6	Light modulation – electrooptical modulators.	2
Lab 7	Solid state microchip laser with second harmonic generation.	2
Lab 8	Basic parameters of optical fibers. Fiber pigtailling principles.	2
Lab 9	Basic passive fiber components: couplers, circulators, fiber isolators, collimators.	2



Lab 10	Optical fiber connectors, fiber splicing.	2
Lab 11	CW double clad fiber laser.	2
Lab 12	Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA) – parameters and characteristics	2
Lab 13	Q-switched pulsed fiber laser.	2
Lab 14	Modern laser and fiber scientific laboratory – guided tour through: ultrafast lasers laboratory, micromachining laboratory, medium and high power optical amplifiers and lasers laboratory.	2
Lab 15	Compensatory term	2
	Total hours	30

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
	Total hours	

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Introductory meeting. Description of subject and rules of seminar: distribution of seminar subjects.	2
Sem 2	The seminar is based on presentation by each student individually twice through the semester about 20 minutes talk based on chosen scientific papers dealing with subjects: lasers technology, laser applications, optical fibers, fiber devices and amplifiers, waveguide and optoelectronic devices, nonlinear optics.	13
	Total hours	15

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

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01-03	Final test
F2	PEK_U02-03	Ratings for the preparation and presentation of tutorials
F3	PEK_U01	Rating for the preparation for experiments and perform the experiment
C P = (F1 + F2 + F3)/3 (F1,F2,F3 have to be positive)		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [1] J.T. Verdeyen, Laser Electronics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995 [2] O. Svelto, Principles of Lasers, Plenum Press, New York, 1998 [3] G.P. Agraval, Fiber-Optics Communication Systems, John Wiles&Sons, third edition, 2002 [4] E. Desurvire, Erbiu-Doped Fiber Amplifiers, Principles and Applications, [5] Edited by A. Dutta, N. Dutta, M. Fujiwara, WDM Technologies: Passive Optical Componenets, Academic Press, Elsevier Science, 2003 [6] C.M. DeCusatis, C.J. SherDeCusatis, Fiber Optic Essentials, Academic Press, Elsevier Science, 2006
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] J.F Ready, Industrial Applications of Lasers 2nd ed., Academic Press, 1997 [2] Edited by I.P. Kaminow, T.LKoch, Optical Fiber Telecommunications III A&B, Academic Press, 1997, [3] F. Träger, Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007 [4] A. Yariv, Quantum Electronics, John Wiley & Sons, 1989 [5] A.A. Siegman, Lasers, University Science Book, Mill Valey, California, 1986
<b><u>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</u></b> <b>Prof. dr hab. inż. Krzysztof Abramski; <a href="mailto:krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl">krzysztof.abramski@pwr.wroc.pl</a></b> <b>dr inż. Paweł Kaczmarek, <a href="mailto:pawel.kaczmarek@pwr.wroc.pl">pawel.kaczmarek@pwr.wroc.pl</a></b>

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 Lasers, Fibers and Applications  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 ECE  
 AND SPECIALIZATION**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-03	K1EKA_W34	C1,C2,C3	Lec1-Lec 15	N1,N2,N6,N7
PEK_U02-03	K1EKA_U36	C5,C6	Se1-Se2	N4, N5,N6,N7
PEK_U01		C4	La1-La15	N3,N6,N7

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Uczenie maszynowe</b> .....
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Machine Learning</b> .....
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I/ <del>II</del> stopień*</b> , stacjonarna / <del>niestacjonarna</del> *
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ECEA00217</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / 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)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5			1	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Znajomość metodyki i technik programowania
2. Znajomość podstawowych technik obliczeniowych i symulacyjnych

#### CELE PRZEDMIOTU

C1: Zdobyć podstawowej wiedzy nt. metod uczenia maszynowego i ich zastosowań

C2: Zdobyć umiejętności rozwiązywania wybranych zadań uczenia maszynowego, programowania i testowania wybranych algorytmów obliczeniowych w środowisku Matlab

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01: posiada podstawową wiedzę nt. uczenia nienadzorowanego,

PEK\_W02: posiada podstawową wiedzę nt. uczenia nadzorowanego,

PEK\_W03: posiada podstawową wiedzę nt. zastosowań metod uczenia maszynowego w rozpoznawaniu wzorców, przetwarzaniu sygnałów i obrazów, eksploracji danych i analizie spektralnej

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01: potrafi sformułować zadanie uczenia maszynowego, zbadać jego własności i dobrać odpowiedni algorytm do jego rozwiązania,

PEK\_U02: potrafi efektywnie zaprogramować i testować algorytmy uczenia maszynowego w środowisku obliczeniowym,

PEK\_U03: potrafi korzystać z pakietów narzędziowych w Matlabie, tj. *Statistics, Signal Processing, Image Processing, Bioinformatics*,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Introduction, requirements, machine learning concepts, examples	2
Wy2	Dimensionality reduction	2
Wy3	Clustering	2
Wy4	Classification	2
Wy5	Linear models	2
Wy6	Kernel machines	2
Wy7	Applications	2
Wy8	Test	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Various applications of machine learning methods, including: pattern recognition, image processing, signal processing, spectral analysis, data mining, bioengineering, etc.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów

N2. Pakiety narzędziowe w Matlabie

N3. Konsultacje

N4. Praca własna – przygotowanie do zadań projektowych

N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEK_W01-03	Pisemny egzamin
F2	PEK_U01-03	Ocenie poddawane będą realizowane zadania
$P = 0.51 * F1 + 0.49 * F2$ ( $F1 > 2$ i $F2 > 2$ )		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006,
2. D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, Cambridge University Press, 2012
3. J. Hopcroft, R. Kannan, Foundations of Data Science, E-book, 2014,
4. Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan, Introduction to Machine Learning, Cambridge University Press, 2008

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

5. E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2010
6. A. Cichocki, R. Zdunek, A. H. Phan, S.-I. Amari, Nonnegative Matrix and Tensor Factorization: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, Wiley and Sons, UK, 2009
7. M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się: rozpoznawanie wzorców, analiza skupień i redukcja wymiarowości, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008
8. J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2008

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Rafał Zdunek, [rafal.zdunek@pwr.edu.pl](mailto:rafal.zdunek@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU I SPECJALNOŚCI  
.....ECE.....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu* **</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W42	C1	Wy 1, 2, 3	N1, N3, N5
<b>PEK_W02</b>		C1	Wy 1, 4, 5, 6	N1, N3, N5
<b>PEK_W03</b>		C1	Wy 1, 7	N1, N3, N5
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U44	C2	Pr1	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>		C2	Pr1	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_U03</b>		C2	Pr1	N1, N2, N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish .....Systemy i sieci telekomunikacyjne</b>					
<b>Name in English ..... Communication Systems and Networks</b>					
<b>Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1st/<del>2nd</del>* level, full-time /<del>part-time</del>*</b>					
<b>Kind of subject: <del>obligatory</del> / optional /<del>university-wide</del>*</b>					
<b>Subject code ..... ECEA00210.....</b>					
<b>Group of courses YES /NO*</b>					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		90		30
Form of crediting	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes			3		1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		0,5

\*delete as applicable

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

1. None.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 - Obtaining general knowledge about architecture and operation of telecommunication systems and networks using different technologies and standards.

C2 – Obtaining the configuration skills of basic functions selected systems.

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

PEK\_W01: has general knowledge of telecommunication systems and networks functionality

relating to skills:

PEK\_U01: is able to present an architecture of contemporary telecommunication networks and configure basic functionalities of selected systems



<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction. Characteristic of copper transmission media	2
Lec 2	Characteristic of optical transmission media	2
Lec 3-5	Access and core optical networks	6
Lec 6-7	Signalling in TDM networks	4
Lec 8	Signalling in H.323 and SIP-based networks	2
Lec 9	Introduction to traffic engineering	2
Lec 10	Methods of traffic load calculation	2
Lec 11-12	Loss systems and network dimensioning	4
Lec 13-14	Network management	4
Lec 15	Resume. Test.	2
	Total hours	30
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction. Health and safety training.	2
Lab 2-3	Characteristic of copper transmission media	4
Lab 4-6	Characteristic of optical transmission media	6
Lab 7-8	Testing of wired access networks - HDSL, ADSL, VDSL.	4
Lab 9	Testing of optical access networks FTTx	2
Lab 10	Configuration and analysis of H.323-based systems	2
Lab 11	Configuration and analysis of SIP-based systems	2
Lab 12-13	Communication interfaces and signalling on embedded systems	4
Lab 14-15	Communication applications on embedded systems	4
	Total hours	30
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Introduction	1
Sem 2	Traffic arrival processes, loss systems and queuing systems	2
Sem 3	Traffic load calculations	2
Sem 4	Traffic measurements	2
Sem 5	Telecommunication Management Network architecture	2
Sem 6	ISO/OSI Management	2

Sem 7	IT Service Management	2
Sem 8	Communication management platforms	2
	Total hours	15

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture (using blackboard, projector, slides)  
 N2. Consultations  
 N3. Selfstudy – preparation for practical classes  
 N4. Selfstudy – preparation for the test  
 N5. Laboratory materials and instructions

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	K1ECE _W35	Written test
F2	K1ECE _U37	Reports, tests, presentations, discussions
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Nader F. Mir, Computer and communication networks, Upper Saddle River : Prentice Hall, cop. 2007.  
 [2] Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan, Galen H. Sasaki, Optical networks : a practical perspective, Elsevier : Morgan Kaufmann, cop. 2010.  
 [3] J.G. van Bosse, F.U. Devetak, „Signaling in telecommunication networks”, Wiley 2007.  
 [4] Villy B. Iversen, „Teletraffic Engineering Handbook (and netw. planning”, ITU.  
 [5] J. Richard Burke, Network management : concepts and practice, a hands-on approach, 2004.  
 [6] P. Golden, H.Dedieu, K. Jacobsen - "Fundamentals of DSL Technology", Auerbach Publications, 2006

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] ITU-T Recommendations.  
 [2] ETSI Standards.  
 [3] G. Keiser - FTTX Concepts and Applications" John Wiley & Sons, Inc. 2006  
 [4] U. Black, Optical Networks Third Generation Transport Systems, Prentice Hall PTR, 2002

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

Dr inż. Janusz Klink, janusz.klink@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 .....ECE00210.....  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 .....ECE.....  
 AND SPECIALIZATION .....**

<b>Subject educational effect</b>	<b>Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**</b>	<b>Subject objectives***</b>	<b>Programme content***</b>	<b>Teaching tool number***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W35	C1	Wy1-15	N1-4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U37	C2	Lab1-15, s1-8	N2-5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<p><b>Wydział Elektroniki Pwr/Katedra K-7</b></p> <p><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p>Nazwa w języku polskim: <b>Wybrane zagadnienia sztucznej inteligencji</b></p> <p>Nazwa w języku angielskim: <b>Selected topics in Artificial Intelligence</b></p> <p>Kierunek studiów: <b>Electronic and Computer Engineering (ECE)</b></p> <p>Specjalność:</p> <p>Stopień studiów i forma: <b>I stopień, stacjonarna</b></p> <p>Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b></p> <p>Kod przedmiotu: <b>ECEA0218</b></p> <p>Grupa kursów: <b>TAK</b></p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		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		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,5		

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

1. Podstawy programowania i programowanie obiektowe

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy o wybranych paradygmatach i algorytmach sztucznej inteligencji.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności wykorzystywania środowisk programistycznych sztucznej inteligencji do rozwiązywania zagadnień praktycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna wybrane schematy reprezentacji wiedzy w sztucznej inteligencji, i związane z nimi algorytmy

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi tworzyć aplikacje dla wybranych języków i środowisk programistycznych sztucznej inteligencji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 –

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Reprezentacja wiedzy. Sieci semantyczne. Ontologie.	3
Wy2	Technologie Semantic Web: XML, RDF, RDFS.	3
Wy3	Język zapytań SPARQL.	3
Wy4	Reprezentacje regułowe. Systemy doradcze.	3
Wy5	Przykłady systemów doradczych.	3
Wy6	Wprowadzenie do komunikacji w języku naturalnym. Modele języka.	3
Wy7	Klasyfikacja tekstów.	3
Wy8	Odzyskiwanie informacji.	3
Wy9	Działanie w środowiskach nieznanych i przy niekompletnej informacji. Wnioskowanie z użyciem informacji niepełnej i niepewnej.	3
Wy10	Wnioskowanie probabilistyczne z uwzględnieniem czasu.	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Programowanie agentów czasu rzeczywistego dla gier komputerowych.	3
Lab2	Wprowadzenie do inżynierii ontologicznej.	3
Lab3	Tworzenie aplikacji Semantic Web wykorzystujących RDF i SPARQL.	3
Lab4	Programowanie regułowych systemów doradczych.	3
Lab5	Przetwarzanie tekstów języka naturalnego z wykorzystaniem biblioteki NLTK.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Zajęcia laboratoryjne
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Pisemne kolokwium zaliczające
F2	PEK_U01	Sumaryczna ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Russell, Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd Ed.), Prentice-Hall, 2010
- [2] Allemang, Hendler: Semantic Web for the Working Ontologist, Second Edition, Elsevier, 2011
- [3] Jurafsky, Martin: Speech and Language Processing, Prentice Hall 2009

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] notatki z wykładu
- [2] materiały internetowe

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Witold Paluszynski, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **Wybrane zagadnienia sztucznej inteligencji Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Electronic and Computer Engineering (ECE)**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W43	C1	Wy1÷Wy10	1,3,5
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U45	C2	Lab1÷Lab5	2,3,4

FACULTY W4

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish** ..... Elektrotechnika praktyczna.....

**Name in English** ..... Practical Electrotechnics .....

**Main field of study (if applicable):** ECE....

**Specialization (if applicable):** ... ----- .....

**Level and form of studies:** 1st level, full-time

**Kind of subject:** optional

**Subject code:** ...ECEA00211....

**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
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			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		0,5		

\*delete as applicable

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

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Knowing the rules for construction of low-voltage electrical installations.
- C2. Getting to know the criteria of effectiveness of protection against installations with an operating voltage up to 1kV.
- C3. Knowledge of the principles of the organization of safe operation of electrical equipment and first aid in cases of electric shock.
- C4. Acquiring the ability to perform basic research of low-voltage electrical installations.
- C5. Perform basic switching operations in power installations and control of operating voltages up to 1kV.

## SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student explains the construction of low-voltage electrical installations and knows the rules for the selection of its individual components.

PEK\_W02 - The student has knowledge of systems and means of protection against used in low voltage installations.

PEK\_W03 - The student knows the rules of the organization safe operation of electrical equipment and first aid incases of electric shock.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - A student performs basic measurements of electrical installations with rated voltages up to 1kV.

PEK\_U02 - A student performs basic switching operations and elementary corrective actions in electrical systems up to 1kV.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Students interact effectively in a team carrying out the measurements and connecting the electrical installation

## PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1, 2	General characteristics of regulations and standards relating to the construction equipment, installations and electrical networks	4
Lec 3, 4	Network systems and low-voltage installations. Types, principles of construction and design.	4
Lec 5, 6	Electrical machines and equipment. Types, principles of construction, types of protection from overload and short circuits.	4
Lec 7, 8	Protection class electrical appliances. International Protection Rating of enclosure electrical device.	4
Lec 9, 10	Basic security measures used in low voltage installations.	5
Lec 11,12	Fault protection measures used in low voltage installations.	5
Lec 13,14	The organization safe operation of electrical equipment.	3
Lec 15	Final test.	1
<b>Total hours</b>		<b>30</b>
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Admission: - Familiarize students with the principles of safety in the laboratory; - Familiarize students with support equipment	1
Lab 2	Performing measuring from the list in the Practical Electrotechnics Laboratory: Fault loop impedance measurements. Measurement of protective conductor continuity. Insulation resistance wires. Measurements RCDs. Earth resistance measurements.	7
Lab 3	Performing exercises switching from the list in the Practical Electrotechnics Laboratory: Combining basic circuit low voltage electrical installations (way	7



	switches, circuit breakers cross, bistable switches, stair machines, dusk sensors, PIR motion detectors).	
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

### TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation  
 N2. informative lecture  
 N3. self study - preparation for laboratory class  
 N4. self study - self studies and preparation for examination  
 N5. tutorials

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
F2	PEK_U01 PEK_U02	activity in the classroom
P = 0.51*F1+0.49F2; F1 i F2 >2		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### PRIMARY LITERATURE

[1] The Electrical Engineering Handbook, *Wai-Kai Chen*, 2005 Elsevier Inc.  
 [2] IEC 60364 Electrical Installations for Buildings

#### SECONDARY LITERATURE

[1] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric

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

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
Practical electrotechnics  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY Elektronika  
AND SPECIALIZATION ... Advanced Applied Electronics .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W36	C1	Lec1- 6	N1, N2, N4, N5
PEK_W02		C2	Lec7 - 12	N1, N2, N4, N5
PEK_W03		C3	Lec13 -14	N1, N2, N4, N5
PEK_U01	K1ECE_U38	C4	Lab1 - Lab2	N3, N5
PEK_U02		C5	Lab1, Lab3	N3, N5
PEK_K01	K1ECE_K04	C4, C5	Lab2, Lab3	N3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ W4 / STUDIUM K3

**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **Hybrydowe sieci telekomunikacyjne**Nazwa w języku angielskim **Hybrid Telecommunication Networks****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** ECEA00219**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		30
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		0,5		0,5

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zakończony kurs: Technologia światłowodów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nauczanie studentów o mat nowoczesnych sieciach dostępowych (głównie optycznych).

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student zna metody monitorowania sieci optycznych.

PEK\_W02 Słuchacz zna i rozumie problematykę ostatniej mili oraz najnowsze trendy z nią związane.

PEK\_U01 Student posiada wiedzę o metodach projektowania sieci dostępowych.

PEK\_U02 Student posiada wiedzę o technologii wymiany informacji międzykontynentalnej.

--

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp;	1
Wy2	Projektowanie topologii sieci, WAM,MAN, LAN.	5
Wy3	Sieci dostępne jako katalizator nowych generacji sieci, model sieci zintegrowanej.	6
Wy4	Ewolucyjne trendy w budowaniu sieci.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład. N2. Konsultacje. N3. Nauka własna (przygotowanie studenta do zajęć i egzaminu).

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-W02	Egzamin pisemny
P		

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Zajęcia wprowadzające, nauka o bezpieczeństwie i zdrowiu.	2
Lab2	Określenie pasm transmisyjnych dla fragmentu sieci optycznych, plastikowych i kwarcowych.	4
Lab3	Połączenie transmisji w sieciach radiowych i światłowodowych.	3
Lab4	Połączenie transmisji w sieciach miedzianych i światłowodowych.	3
Lab5	Testowanie linii światłowodowych z wykorzystaniem reflektometru.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma ćwiczeń- seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Sem 1	Wprowadzenie	1
Sem 2	Sieci całkowicie optyczne	2
Sem 3	Przeniesienie transmisji radiowej poprzez włókno światłowodowe	2
Sem 4	Model sieci zintegrowanej	2

Sem 5	Klasyfikacja sieci, w tym pasywnych optycznie.	2
Sem 6	Systemy GPON, EPON i WDM PON.	2
Sem 7	Media transmisyjne w budownictwie	2
Sem 8	Porównanie rozwiązań: opartych na miedzi, transmisji radiowej i światłowodowej.	2
	Suma godzin	15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład.  
 N2. Konsultacje.  
 N3. Praca własna (przygotowanie studenta do ćwiczeń, seminarium i egzaminu).

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Brillant A., Digital and Analog Fiber Optic Communicatons for CATV and FTTX Applications, SPIE 2008

##### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. Elżbieta Beres-Pawlik, prof. PWr, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ECE00219

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Electronic and Computer Engineering

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K1ECE_W44	C1	Lec1-4	N1-3
PEK_W02	K1ECE_W44	C1	Lec1-4	N1-3
PEK_U01	K1ECE_U46	C1	S1-8	N1-3
PEK_U02	K1ECE_U46	C1	Lab1-5	N1-3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI (W4) / ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ECE)**
**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Technika ultradźwiękowa
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Ultrasonic Technology
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Elektronika
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA00220</b>
<b>Grupa kursów:</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - Zdobycie wiedzy dot. zjawisk i procesów fizycznych występujących w technice ultradźwięków oraz umiejętność określania podstawowych wielkości fizycznych z zakresu ultradźwięków.
- C2 - Zdobycie wiedzy dot. zasad działania i tworzenia schematów zastępczych przetworników ultradźwiękowych przeznaczonych do pracy w różnych ośrodkach.
- C3 - Zdobycie umiejętności wykonywania ultradźwiękowych pomiarów podstawowych parametrów fizycznych oraz obsługi ultradźwiękowej aparatury przeznaczonej do badań nieniszczących.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Nazywa, opisuje i rozumie podstawowe pojęcia i zagadnienia teoretyczne związane z techniką ultradźwiękową.

PEK\_W02 Zna zasady działania źródeł ultradźwięków i tworzenia schematów zastępczych przeznaczonych do pracy w różnych ośrodkach.

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Wykonuje ultradźwiękowe pomiary podstawowych parametrów fizycznych.

PEK\_U02 Obsługuje ultradźwiękową aparaturę przeznaczoną do badań nieniszczących.

PEK\_U03 Umie opracować sprawozdanie/protokół z pomiarów i analiz.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2 Wy3	Propagacja fal ultradźwiękowych w różnych ośrodkach. Parametry pola ultradźwiękowego. Przejście fal ultradźwiękowych przez granice ośrodków.	6
Wy4 Wy5	Tłumienie fal ultradźwiękowych w różnych ośrodkach. Systematyka zjawisk ultradźwiękowych.	4
Wy6 Wy7 Wy8	Przepływowe źródła ultradźwięków. Przetworniki piezomagnetyczne i piezoelektryczne. Inne źródła ultradźwięków. Zasady wyznaczania schematów zastępczych przetworników ultradźwiękowych. Sprawdzian wiedzy.	5
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Spotkanie wprowadzające. Omówienie regulaminu pracowni, zasad obsługi urządzeń na stanowiskach laboratoryjnych, sposobu przygotowania się do ćwiczeń laboratoryjnych i sposobu opracowywania sprawozdań.	3
La2	Badanie rozszczepienia fali ultradźwiękowej.	3
La3	Pomiar prędkości rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w cieczech.	3
La4	Pomiar prędkości rozchodzenia się i tłumienia fal ultradźwiękowych w ciałach stałych.	3
La5	Pomiar ciśnienia promieniowania ultradźwięków w wodzie.	3
La6	Pomiar sprawności i wyznaczanie elementów układu zastępczego	3



	przetwornika piezo-magnetycznego.	
La7	Pomiar rozkładu drgań powierzchniowych przetwornika ultradźwiękowego.	3
La8	Pomiary właściwości przetwornika piezoelektrycznego.	3
La9	Pomiar charakterystyki kierunkowości przetwornika aerolokacyjnego.	3
La10	Termin odróbczy.	3
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów.
N2. Konsultacje.
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów.
N4. Praca własna – samodzielne przygotowanie do laboratorium.
N5. Praca własna – przygotowanie sprawozdania i dyskusja wyników.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_W01, PEK_W02	Sprawdzian
F2	PEK_U01, PEK_U02	Sprawdzanie przygotowania do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń i sprawdzenie poprawności dokonanych analiz
P1: Zaliczenie obu sprawdzianów. Ocena na podstawie sumy punktów. P2: Realizacja wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych; $P2 = (F2 + F3)/2$ $P = 0.7*P1 + 0.3*P2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] E. Talarczyk, Podstawy techniki ultradźwięków, Wyd. PWr., Wrocław, 1990 (an English translation of the laboratory script for students: Fundamentals of Ultrasonic Technology).  
[2] Golanowski, J., Gudra, T., Podstawy techniki ultradźwięków - ćw. lab., skrypt PWr., Wrocław 1990 (an English translation of the laboratory script for students: Fundamentals of Ultrasonic Technology – Laboratory Exercises).  
[3] D. Ensminger, L. J. Bond, Ultrasonics. Fundamentals, Technologies and Applications, CRC Press, 2012.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Puskar, The use of high intensity ultrasonics, ELSEVIER, Amsterdam-Oxford- New York, 1982.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Krzysztof Opieliński, prof. PWr, krzysztof.opielinski@pwr.edu.pl  
prof. dr hab. inż. Tadeusz Gudra, tadeusz.gudra@pwr.edu.pl  
mgr inż. Tomasz Świetlik, tomasz.swietlik@pwr.edu.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Technika ultradźwiękowa** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika (ECE)** I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K1ECE_W45	C1	Wyk1 – Wyk5	N1, N2, N3
PEK_W02	K1ECE_W45	C2	Wyk6 – Wyk8	N1, N2, N3
PEK_U01	K1ECE_U47	C3	La5 – La10	N4, N5
PEK_U02	K1ECE_U47	C3	La1 – La4	N4, N5
PEK_U03	K1ECE_U47	C3	La1 – La10	N4, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY: Electronics

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Elektronika medyczna  
**Name in English:** Medical Electronics  
**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering  
**Specialization (if applicable):**  
**Level and form of studies:** 1st level, full-time  
**Kind of subject:** optional  
**Subject code:** ECEA00212  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				15
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				30
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				0,5

\*delete as applicable

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

1. ECEA015 Electronic Circuits
2. ECEA016 Introduction to Microcontrollers

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 – Acquiring knowledge about fundamentals of electromedical equipment construction  
 C2 – Acquiring knowledge in the field of basic electromedical techniques  
 C3 – Acquiring knowledge on the structure and operation of diagnostic devices  
 C4 – Acquiring knowledge on the structure and operation of supporting and therapeutic devices  
 C5 – Achieving ability to search and present information about selected topics of medical electronics

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEK\_W01 – describes the specificity of medical devices and basic medical techniques  
 PEK\_W02 – explains the structure and operation of diagnostic devices  
 PEK\_W03 – explains the structure and operation of supporting and therapeutic devices

relating to skills:

- PEK\_U01 – retrieves and interprets technical information about new solutions in medical electronics  
 PEK\_U02 – prepares and presents information about medical electronics

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction to the lecture. Safety of electromedical devices (EMD).	2
Lec2	Specificity of EMD. Thermography. Ultrasounds techniques.	2
Lec3	Optical techniques. Radiography. Tomography.	2
Lec4	Neuromuscular system. Evoked potentials.	2
Lec5	Audiometry and eye diagnostics. EMG. Electromagnetic activity of the brain and heart. EEG, MEG.	2
Lec6	VCG, ECG, CTG, MCG.	2
Lec7	Circulatory system. Measurement of blood pressure and flow. Diagnostics of arterial walls.	2
Lec8	Circulatory system modelling. Pulse wave analysis. Phonocardiography. Gasometry. Respiratory system.	2
Lec9	Measurement of respiratory pressures and flows. Electrical equivalent models. Measurement of mechanical properties.	2
Lec10	Examinations of lung function. Measurement of gas concentrations. Analytical apparatus.	2
Lec11	Cardiostimulators, defibrillators. Circulatory system supporting.	2
Lec12	Artificial organs: senses, pancreas. Artificial heart and lung. Mechanical ventilators.	2
Lec13	Physiotherapy. Surgical devices.	2
Lec14	Telemedical systems and techniques of mobile medicine.	2
Lec15	Summing-up knowledge in the field of medical electronics	2
	Total hours	<b>30</b>

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem1	Introduction. Choice of topics for seminar presentations.	1
Sem2	Individual consultations. Choice of information sources.	2
Sem3	Preliminary presentations. Discussions on future work.	4
Sem4	Final presentations.	8
	Total hours	<b>15</b>

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lectures with the use of multimedia presentations
N2. Consultations
N3. Public presentation and discussion
N4. Individual work

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01–PEK_W03	Final test
F2	PEK_U01, PEK_U02	Multimedia presentation, involvement in discussion
C = 2/3*F1 + 1/3*F2 (positive grade under condition: F1>2 & F2>2)		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] J.D. Bronzino (ed.): The Biomedical Engineering Handbook (vol. 1 & 2). CRC Press, Boca Raton 2000.
- [2] R. Perez: Design of Medical Electronic Devices. Academic Press, San Diego, CA 2002.
- [3] C.R. Rao, S.K. Guha: Principles of Medical Electronics and Biomedical Instrumentation. Universities Press (India) Limited, Hyderabad 2001.
- [4] J.G. Webster (ed.): Bioinstrumentation. John Wiley & Sons, Hoboken 2004.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] J.G. Webster (ed.): Medical Instrumentation: Application and Design. John Wiley & Sons, New York 1998.
- [2] W. Torbicz, L. Filipczyński, R. Maniewski, M. Nałęcz, E. Stolarski (red.): Biopomiary. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- [3] M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J.M. Wójcicki (red.): Sztuczne narządy. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- [4] L. Chmielewski, J.L. Kulikowski, A. Nowakowski (red.): Obrazowanie biomedyczne. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [5] G. Pawlicki, T. Pałko, N. Gołnik, B. Gwiazdowska, L. Królicki (red.): Fizyka medyczna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002.

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

Adam G. Polak, Ph.D., D.Sc., adam.polak@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Medical Electronics**

AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W37	C1, C2	Lec1–Lec3	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W37	C3	Lec4–Lec10, Lec14	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W37	C4	Lec11–Lec14	N1, N2
<b>PEK_W01–PEK_W03</b>	K1ECE_W37	C1–C4	Lec15	N4
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U39	C5	Sem1, Sem2	N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U39	C5	Sem3, Sem4	N3, N4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI (W4) / ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ECE)**
**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Komunikacja głosowa
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Speech Communication
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Elektronika
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA00221</b>
<b>Grupa kursów:</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / 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)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - Zdobyć podstawowej wiedzy dot. zjawisk i procesów związanych z transmisją, kodowaniem i syntezą mowy.
- C2 - Zdobyć umiejętności oceny wpływu sposobu kodowania na jakość mowy.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna podstawy związane z akustyką mowy.

PEK\_W02 Zna podstawowe zagadnienia dotyczące kodowania sygnału mowy, wokoderów, syntezy mowy.

PEK\_W03 Zna podstawowe zagadnienia dotyczące rozpoznawania mowy, mówców oraz komunikacji głosowej człowiek-komputer.

PEK\_W04 Zna zasady doboru i wykorzystania technik pomiarowych służących do oceny jakości transmisji sygnału mowy.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi przetwarzać analogowy sygnał dźwiękowy do postaci cyfrowej i przeprowadzać analizę charakterystyk tego sygnału w czasie i przestrzeni.

PEK\_U02 Potrafi dokonywać pomiarów podstawowych parametrów sygnału mowy w dziedzinie czasu, częstotliwości i LPC.

PEK\_U03 Potrafi porównywać i oceniać metody kodowania i kompresji audio i wideo.

PEK\_U04 Potrafi przeprowadzić pomiary oceny jakości mowy.

PEK\_U05 Potrafi posługiwać się narzędziami TTS.

PEK\_U06 Potrafi planować i wykorzystywać funkcje systemów rozpoznawania mowy i mówców.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, program i wymogi wykładu, itp.	1
Wy2 Wy3	Mowa, jako nośnik informacji. Wytwarzanie dźwięków mowy.	2
Wy4 - Wy9	Kodowanie i kompresja sygnału mowy. Wokodery. Synteza mowy.	6
Wy10 – Wy13	Rozpoznawanie mowy i mówców. Komunikacja głosowa człowiek-komputer.	4
Wy14 Wy15	Ocena jakości transmisji sygnału mowy. VoIP.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium.	2
La2 La3	Akwizycja sygnałów mowy i analiza parametrów tych sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.	4
La4 –	Metody analizy widmowej, czasowej i LPC sygnałów mowy.	6



La6		
La7 – La9	Kodowanie (kompresja) sygnałów mowy.	6
La10 La11	Metody oceny jakości mowy.	4
La12	Automatyczna transkrypcja fonetyczna. Synteza sygnałów mowy.	2
La13 – La15	Systemy identyfikacji mowy i mówców.	6
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
N2. Tutoriale.
N3. Praca własna – przygotowanie do sprawdzianów.
N4. Sprawdziany sprawdzające przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
N5. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.
N6. Praca własna – przygotowanie sprawozdania i dyskusja wyników.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W04	Sprawdzian
F2	PEK_U01 - PEK_U06	Odpowiedzi ustne, testy pisemne, sprawozdania z ćwiczeń lab.
P1: Zaliczenie sprawdzianu. Ocena na podstawie uzyskanych punktów; P1 = F1; P2: Pozytywna ocena z ćwiczeń laboratoryjnych; P2 = F2 $P = \frac{3}{4}F1 + \frac{1}{4}F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Blauert, *Communication Acoustics*, Springer Verlag 2005.  
 [2] Rabiner L., Bing-Hwang J. „Fundamentals of Speech Recognition“ Prentice Hall 1993.  
 [3] R. Tadeusiewicz, *Sygnal mowy*, WKiŁ, 1988.  
 [4] Basztura Cz., *Źródła, sygnały i obrazy akustyczne*, WKiŁ, Warszawa 1988.  
 [5] Makowski R. „Automatyczne rozpoznawanie mowy – wybrane zagadnienia”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2011.  
 [6] ITU Recommendation.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Vary, R. Martin, *Digital Speech Transmission*, John Wley & Sons Ltd, 2005.  
 [2] W. C. Chu, *Speech Coding Algorithms*, Wiley-Interscience, 2003.  
 [3] ETSI Recommendation.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Stefan Brachmański, stefan.brachmanski@pwr.edu.pl

Piotr Staroniewicz, piotr.staroniewicz@pwr.edu.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Komunikacja głosowa** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika (ECE)** I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego** *
PEK_W01	K1ECE_W46	C1	Lec1 – Lec3	N1, N2, N3
PEK_W02		C1	Lec4 – Lec9	N1, N2, N3
PEK_W03		C1	Lec10 - Lec13	N1, N2, N3
PEK_W04		C1	Lec14, Lec15	N1, N2, N3
PEK_U01	K1ECE_U48	C2	Lab 1 – Lab 3	N4, N5, N6
PEK_U02		C2	Lab 4 - Lab 6	N4, N5, N6
PEK_U03		C2	Lab 7 – Lab 9	N4, N5, N6
PEK_U04		C2	Lab 10, Lab 11	N4, N5, N6
PEK_U05		C2	Lab 12	N4, N5, N6
PEK_U06		C2	Lab 13 – Lab 15	N4, N5, N6

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish Technologia światłowodów</b>					
<b>Name in English Fiber Optic Technology</b>					
<b>Main field of study (if applicable): .....</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1st level, full-time /</b>					
<b>Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*</b>					
<b>Subject code ECEA00213</b>					
<b>Group of courses NO*</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)	60		30		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	3		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		0,5		

\*delete as applicable

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

1. Completed the course: Physics
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Knowledge of basic telecommunications fiber optic.

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

PEK\_W01: Student has knowledge of fiber optic base parameters.

PEK\_W02: Student has knowledge of physical phenomena in fiber optic.

...

relating to skills:

PEK\_U01 Student can make fiber optic base parameters descriptions.

PEK\_U02

...

relating to social competences:

PEK\_K01  
PEK\_K02

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction	1
Lec 2	Light propagation in optical fibers	2
Lec 3	Transmitters and detectors in optical fiber networks	6
Lec 4	Attenuation in optical fibers	3
Lec 5	Chromatic and modal dispersion, PMD in optical fibers. Limitations connected with these parameters	3
Lec 6	Optical components, couplers, multiplexers, filters etc.	6
Lec 7	Optical regeneration and multiplexation	3
Lec 8	Optical amplifiers (SOA, EDFA, Raman)	6
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Fibre optic base parameters, NA, cut-off wavelength.	4
Lab 2	Characteristic of optical fibre media, attenuation, dispersion	4
Lab 3	Determination of attenuation in connectors and fusions	3
Lab 4	Preparing optical fiber connectors	4

	Total hours	15

Form of classes - project		Number of hours
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

TEACHING TOOLS USED
N1. Lectures N2. Consultations N3. Self-study (preparing students for classes and exam)

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W02	The written examination
F2		
F3		
C		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
[1] John M. Senior, Optical Fiber Communications, Principles and Practice, FT Prentice Hall

<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Elżbieta Bereś-Pawlik, elzbieta.pawlik@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 .....ECE303.....  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 .....ECE.....  
 AND SPECIALIZATION .....**

<b>Subject educational effect</b>	<b>Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**</b>	<b>Subject objectives***</b>	<b>Programme content***</b>	<b>Teaching tool number***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W38	C1	Wy1-8	N1
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U40	C1	Lab1-4	N2,3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ Elektroniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Elektronika odnawialnych źródeł energii
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Electronics for Renewable Energy Sources
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Electronic and Computer Engineering
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	ECEA00214
<b>Grupa kursów:</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				0,5

\*niepotrzebne skreślić

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

1. ECEA013 Electronic Components and Sensors
2. ECEA015 Electronic Circuits

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zdobycie wiedzy o metodach i właściwościach konwersji energii wiatru, słonecznej, geotermalnej i biomasy
- C2 – Zdobycie wiedzy o metodach projektowania i utrzymania układów energii odnawialnej z wykorzystaniem systemów pasywnych i aktywnych, z włączeniem technik magazynowania takiej energii
- C3 – Osiągnięcie umiejętności wyszukiwania i prezentacji informacji na temat wybranych zagadnień elektroniki odnawialnych źródeł energii

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – opisuje i charakteryzuje tradycyjne i odnawialne źródła energii

PEK\_W02 – definiuje i opisuje systemy energii wiatru i słonecznej

PEK\_W03 – charakteryzuje różne sposoby magazynowania energii

PEK\_W04 – definiuje i opisuje systemy energii wody, geotermalnej, biomasy i wodoru

PEK\_W05 – charakteryzuje obecne trendy w systemach energii odnawialnej

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – wyszukuje i interpretuje informacje techniczne dotyczące nowych rozwiązań elektroniki odmawianych źródeł energii

PEK\_U02 – przygotowuje i prezentuje informacje o odnawialnych źródłach energii

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie oraz omówienie pierwotnych odnawialnych źródeł energii.	2
Wy2	Energetyka konwencjonalna a odnawialne źródła energii.	2
Wy3	Problem energetyczny, problem ochrony środowiska.	2
Wy4	Energia wiatru i promieniowania słonecznego i ich wykorzystania.	2
Wy5	Pasywne i aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej.	2
Wy6	Aktywne systemy konwersji energii słonecznej – przegląd instalacji, wady i zalety stawów słonecznych, komin słoneczny i zasada jego działania.	2
Wy7	Systemy wspomagające wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, formy magazynowania energii, magazynowanie energii cieplnej, magazynowanie energii chemicznej.	2
Wy8	Ogniwa fotowoltaiczne – kierunki rozwoju systemów fotowoltaicznych, rozwiązania hybrydowe i układy do gromadzenia energii.	2
Wy9	Opis właściwości doboru elementów fotowoltaicznych.	2
Wy10	Energia wody i energia geotermalna.	2
Wy11	Biomasa, biogaz, wodór jako nośniki energii.	2
Wy12	Ogniwa paliwowe.	2
Wy13	Pojazdy hybrydowe, rozwiązania konstrukcyjne spalinowo-elektrycznych, elektromechanicznych, z akumulatorem kinetycznym i hydraulicznym.	2
Wy14	Strategia rozwoju źródeł odnawialnych, regulacje prawne, krajowe i regionalne programy w krajach UE.	2
Wy15	Modyfikacja tradycyjnych systemów energetycznych, kierunki rozwoju źródeł odnawialnych	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Wybór tematów prezentacji seminaryjnych.	1
Se2	Konsultacje indywidualne. Wybór źródeł informacji.	2
Se3	Prezentacje wstępne. Dyskusja na temat dalszej pracy.	4
Se4	Prezentacje końcowe.	8
Suma godzin		<b>15</b>



### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
N2. Konsultacje  
N3. Publiczna prezentacja i dyskusja  
N4. Praca własna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01– PEK_W05	Test końcowy
F2	PEK_U01, PEK_U02	Prezentacje multimedialne, zaangażowanie w dyskusję
$P = 2/3 * F1 + 1/3 * F2$ (ocena pozytywna pod warunkiem: $F1 > 2$ i $F2 > 2$ )		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kazmerski L.L.: Photovoltaics. A Review of Cell and Module Technologies, Renewable & Sustainable Energy Reviews 1, 1997, s. 71.
- [2] Markvart T., Castaner L.: Practical Handbook of Photovoltaics, Elsevier 2003.
- [3] Tiwari G.N., Mishra R.K.: Advanced renewable energy sources. RSC Publishing, Cambridge 2012.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bogdanienko J.: Odnawialne źródła energii, PWN, Warszawa, 1989.
- [2] Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa, 2006.
- [3] Klugmann-Radziemska E.: Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, Legionowo, 2010.
- [4] Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Prof. dr hab. inż. Janusz Mroczka, janusz.mroczka@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elektronika odnawialnych źródeł energii**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Electronic and Computer Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ECE _ W39	C1	Lec1–Lec3	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1ECE _ W39	C1	Lec4–Lec6	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1ECE _ W39	C2	Lec7–Lec9	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1ECE _ W39	C1	Lec10–Lec12	N1, N2
<b>PEK_W05</b>	K1ECE _ W39	C1, C2	Lec13–Lec15	N1, N2
<b>PEK_U01</b>	K1ECE _ U41	C3	Sem1, Sem2	N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1ECE _ U41	C3	Sem3, Sem4	N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ...W4... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim ...Praca dyplomowa</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim ...Master Thesis.....</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Elektronika.</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): ...Elektronika stosowana (AAE - Advanced Applied Electronics).</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień*, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ECEA16001</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)						0
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)						390
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)						x
Liczba punktów ECTS						13
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)						10
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)						5

\*niepotrzebne skreślić

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

=====

### CELE PRZEDMIOTU

- C1: wykazanie wiedzy i umiejętności nabytych w czasie studiów  
 C2: przygotowanie do egzaminu dyplomowego  
 C3: rozwój kreatywnego myślenia i działania. Nabycie kompetencji odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego zadania

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

-----

Z zakresu umiejętności:

Praca dyplomowa powinna dowieść, iż student charakteryzuje się większością z podanych umiejętności:

PEK\_U01:

potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny

PEK\_U02:

potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

PEK\_U03:

potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne

PEK\_U04:

potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi i inżynierskimi

PEK\_U05:

potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne – np. ekonomiczne

PEK\_U06:

potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie

PEK\_U07:

potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – w zakresie wynikającym z reprezentowanej dyscypliny inżynierskiej – istniejące rozwiązania techniczne oraz zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych

PEK\_U08:

potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje

PEK\_U09:

potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi

PEK\_U10:

potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać zadania inżynierskie charakterystyczne dla reprezentowanej dyscypliny inżynierskiej, w tym zadania nietypowe

PEK\_U11:

potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować oraz zrealizować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z reprezentowaną dyscypliną inżynierską, używając właściwych metod, technik i narzędzi, jeśli trzeba – przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia

PEK\_U12:

potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Myśli i działa w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
Wy5		
....		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wybór tematu prezentacji i omówienie z prowadzącym jej zakresu	2
Se2-15	Prezentacje i dyskusje	13
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Praca własna	
N2. Konsultacje	

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 – U12	Ocena pracy dyplomowej przez promotora
F2	PEK_U01 – U12	Ocena pracy dyplomowej przez recenzenta
P=średnia F1 i F2 ze wskazaniem na F1 (F1 i F2 muszą być pozytywne)		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Dobierana indywidualnie do tematu pracy

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. dr hab. inż. Krzysztof Abramski; [Krzysztof.Abramski@pwr.wroc.pl](mailto:Krzysztof.Abramski@pwr.wroc.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**...Praca dyplomowa (Master Thesis)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ECE  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01-12	K1EKA_U25	C1,C2,C3	S1-15	N1,N2
PEK_K01		C3		N1,N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish:	<b>Programowanie obiektowe</b>				
Name in English:	<b>Object Oriented Programming</b>				
Main field of study (if applicable):	<b>Electronic and Computer Engineering</b>				
Level and form of studies:	<b>1st level, full-time</b>				
Kind of subject:	<b>obligatory</b>				
Subject code:	<b>ECEA17004</b>				
Group of courses:	<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)	90		90		
Form of crediting	credited with grade		credited 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	-		2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		2		

\*delete as applicable

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

1. K1ECE\_W07, K1ECE\_U07

**SUBJECT OBJECTIVES**

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

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEK\_W01 Student knows the idea of the object oriented approach.
- PEK\_W02 Can explain the fundamentals of object oriented methodology as the tool of the comprehending the real world.
- PEK\_W03 Can know an idea of object oriented methodology based on Unified Modeling Language (UML).
- PEK\_W04 Student knows basic tools and paradigms of the object oriented approach.
- PEK\_W05 Student knows basic programming tools on the exemplified object oriented programming C++ language.

Relating to skills:

- PEK\_U01 Can independently formulate and use the technology of the object oriented



	programming.
PEK_U02	Can create and execute the parts of the source code containing definitions of constructors both in the basis and in the derived classes.
PEK_U03	Can create and execute the parts of the independently drawn up source code containing virtual functions and overloaded operators.

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Form of the lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction. Object oriented approach – a general idea.	2
Lec2	Presentation of the main application of the object oriented approach (project management, etc.) and the nowadays object oriented programming languages	2
Lec3	Object oriented programming language C++. Main paradigms, Constructors and destructors.	2
Lec4	Gadgets in C++. Default arguments, references, complex declarators, modifiers, etc. A copy constructor and the assignment operator.	2
Lec5	Assessment of the main nowadays object oriented programming languages: C++, C# and Java. Microsoft .NET framework.	2
Lec6	Object oriented programming language Java. Main ideas. Packages and implementations.	2
Lec7	Object oriented programming language C#. Main ideas. Interfaces and garbage collection.	2
Lec8	Object oriented approach. Encapsulation and inheritance. Virtual functions and abstract classes.	2
Lec9	Creation of the simple class. Encapsulation. Static data and functions. Operator overloading as the global and member function. Operator overloading in C++ and C#.	2
Lec10	Inheritance and derived classes. Multiply inheritance in C++ and interfaces in C# and Java.	2
Lec11	C# language. Classes, expressions and operators.	2
Lec12	Inheritance, interfaces, iterators, exceptions handling, processes and threads	2
Lec13	Virtual functions and abstract classes. Basis of the Unified Modeling Language (UML). Class diagrams. Examples, case studies.	4
Lec14	Summary lecture.	2
	Total hours	30

<b>Form of the laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
L1,2	Getting acquainted with the programming platform. Simple program in structural methodology.	4
L3-6	Application of the object oriented approach for the individual simple program in C++ agreed with the lecturer	8

L7-9	Individual program in C++ agreed with the lecturer	6
L10-12	Application of the object oriented approach for the individual simple program in C# or Java agreed with the lecturer	6
L13-15	Individual program in C# or Java agreed with the lecturer	6
	Total hours	<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

- |     |   |
|-----|---|
| N1. | LCD Projector, blackboard   |
| N2. | Computer with an access to the Internet, Integrated Development Environment (IDE), MS .NET Framework, MS Office |

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W05	Lectures credited with grade
F2	PEK_U01-U03	Program code presented and credited with grade
$P = 0.6 * F1 + 0.4 * F2$ (subject to credit all forms)		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

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

### **SECONDARY LITERATURE:**

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

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

**Dr inż. Marcin Markowski, [marcin.markowski@pwr.edu.pl](mailto:marcin.markowski@pwr.edu.pl)**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
*Object Oriented Programming*  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
*Control Engineering and Robotics*

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Program content***	Teaching tool number***
(knowledge)				
PEK_W01	K1ECE_W11	C1	Wyk1-2	N1
PEK_W02	K1ECE_W11	C1	Wyk3, Wyk5	N1
PEK_W03	K1ECE_W11	C1	Wyk13	N1
PEK_W04	K1ECE_W11	C1	Wyk6-7, Wyk8, Wyk11-12	N1
PEK_W05	K1ECE_W11	C1	Wyk4, Wyk9, Wyk10	N1
(skills)				
PEK_U01	K1ECE_U11	C2	L1-6	N2
PEK_U02	K1ECE_U11	C2	L7-10	N2
PEK_U03	K1ECE_U11	C2	L11-15	N2

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> <i>Telekomunikacyjne sieci satelitarne</i>					
<b>Name in English</b> <i>Satellite Communication Networks</i>					
<b>Main field of study (if applicable):</b> <i>Electronic and Computer Engineering</i>					
<b>Specialization (if applicable):</b>					
<b>Level and form of studies:</b> 1st/ <del>2nd</del> * level, full-time / <del>part-time</del> *					
<b>Kind of subject:</b> <del>obligatory</del> / optional / university-wide*					
<b>Subject code</b> <i>ECEA00215</i>					
<b>Group of courses</b> YES / <del>NO</del> *					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				15
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				30
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-				1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				0,5

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Knowledge and understanding of the satellite systems architecture
- C2 Acquisition of knowledge of system parameters and satellite networks
- C3 Acquisition of knowledge on methods of analysis and design of the satellite systems and networks
- C4 Acquiring the ability to find technical information
- C5 Learning how to elaborate technical information and prepare presentation

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01

Detailed knowledge concerned with: networks offering multimedia services, the legal aspects and standards of multimedia networks, the features of particular elements of the system

relating to skills:

PEK\_U01

Student can analyse service parameters important for the multimedia networks structure, arrange proper network architecture and multimedia system architecture and evaluate functionality of the multimedia network elements.

relating to social competences:

--	--

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction, types and basic characteristics of the system	2
Lec 2	Satellite orbits	2
Lec 3	Geostationary orbit	2
Lec 4	Satellite link budget	2
Lec 5	The total link budget with regard to noise and interference	2
Lec 6	Interference in satellite communications	2
Lec 7	Communication protocols in satellite networks	2
Lec 8	Automatic Request Repeat methods (ARQ) and effectiveness	2
Lec 9	Transmission platforms, their pros and cons	2
Lec 10	Methods and protocols for multiple access to the resources of satellite transponder	2
Lec 11	Classification of satellite systems, VSAT systems and their characteristics	2
Lec 12	Low Bit Rate Data Communications (LBRDC) using Low Earth Orbiting (LEO) satellites	2
Lec 13	Satellite systems for voice communication	2
Lec 14	Broadband satellite multimedia (BSM) systems	2
Lec 15	Review	2
	Total hours	<b>30</b>

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1	Introduction to the seminar to discuss the plan and terms of credit.	1
Sem 2	Discussion about seminar topics, available sources of information	1
Sem 3	Seminar topics distribution, establishing rules for the assessment of presentation and presentation schedule	1
Sem 4	Presentations of designed themes, presentation evaluation, discussion with students	12
	Total hours	15

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures using multimedia presentations  
N2. Student presentation, discussion and evaluation of the presentation  
N3. An electronic version of the presentation  
N4. Consultation  
N5. Students own work

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01	Activity during classes, test records
F2	PEK_U01	Evaluation of prepared seminar report (.doc), presentation (.ppt) and a way of students topic presentation and activity during seminar. Discussion about reports with students

$$C=0,6*F1+0,4*F2$$

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] G. Maral, M. Bousquet, : „Satellite Communications Systems”, Wiley, 1993 and next releases  
[2] Ryszard J. Zieliński, : „Satelitarne sieci teleinformatyczne, (in polish), WNT, Warszawa 2009.

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Zhili Zun, : „Satellite Networking”, Wiley, 2005.  
[2] D. Roddy, : „Satellite Communications”, McGraw-Hill, 2006.

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

**Ryszard J. Zieliński, ryszard.zielinski@pwr.edu.pl**



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

*ECE305 Satellite Communication Networks*  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
*Electronic and Computer Engineering*  
AND SPECIALIZATION

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01 (knowledge)</b>	K1ECE_W40	C1, C2, C3	Lec1-Lec14, Sem1-Sem4	N1, N5, N6, N7, N8, N9
<b>PEK_U01 (skills)</b>	K1ECE_U42	C4, C5	Sem1-Sem4	N6-N9

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ...W4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish Seminarium dyplomowe</b>					
<b>Name in English Diploma seminar</b>					
<b>Main field of study (if applicable): Electronics</b>					
<b>Specialization (if applicable): ECE</b>					
<b>Level and form of studies: 1stlevel, full-time</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code ECEA17105</b>					
<b>Group of courses 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)					60
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / 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 for direct teacher-student contact (BK) classes					1

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Acquisition of skills in searching selected knowledge necessary to create own original solutions

C2 Gaining skills to prepare clear and communicative presentation to the audience in order to pass original concepts and solutions.

C3 Acquisition of the skills to create discussion that in factual and substantive way is able to justify and defend his position.

C4 Acquisition of literacy work of presenting their own achievements, including presentation of the subject against the world level.

C5 Excitation of creative approach that allows setting priorities for the implementation of a task, to motivate to the collaboration, understanding of the communication to the public.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

...

relating to skills:

PEK\_U01 Able to make a presentation with the solution and results

PEK\_U02 Able to discuss objectively original ideas and solutions

PEK\_U03 Able to critically evaluate the scientific and technical solutions others

relating to social competences:

PEK\_K0 1 To think and create in a creative way. Able to prioritize appropriately to fulfill the given task. He knows the rules of group work managing a small team taking responsibility for the results of his work. Is aware of social impact of engineering activities and related accountability for decisions. He understands the need to provide public information and options on the achievements of technology and other aspects of a technical college graduate.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1		
	Total hours	
Form of classes - class		Number of hours
CI 1		
	Total hours	
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1		
	Total hours	
Form of classes - project		Number of hours
Proj 1		
	Total hours	
Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1	Selection of the presentation and discussion with the supervisor the areas of the seminar	2
Sem 2	Presentations and discussions	28
Sem 3		

...		
	Total hours	30

**TEACHING TOOLS USED**

- N1. A multimedia presentation individually or in small groups  
 N2. Talk problematic in the group  
 N3. Own work  
 N4. Consultation

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 PEK_U01 –U03 PEK_K01	Rate of presentation, discussion and attitudes including attendance

P = F1

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

Adjusted individually to the topic presented.

**SECONDARY LITERATURE:**

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

Krzysztof.Tchon@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 Diploma seminar  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 ECE  
 AND SPECIALIZATION AAE ....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_U01 (skills)</b> <b>PEK_U02</b> <b>PEK_U03</b>	K1ECE_U24	C1,C2,C3,C4	Se1-15	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_K01 (competences)</b>		C5		

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Wirtualizacja i chmury obliczeniowe</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Virtualization and Cloud Computing</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>					
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1st level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>optional</b>				
<b>Subject code</b>	<b>ECEA00216</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)	30		60		
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 (P) classes	-		2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5		1		

\*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 Classic and Virtual Data Center and Cloud environment,

C2 Acquisition of skills related to the design of Classic and Virtual Data Center and Cloud infrastructure

--	--	--

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction to Cloud Computing	2
Lec 2	Building the Cloud Infrastructure	2
Lec 3	Physical Layer	1
Lec 4	Virtual Layer	1
Lec 5	Control Layer	1
Lec 6	Service and Orchestration Layers	2
Lec 7	Business Continuity in Cloud	2
Lec 8	Cloud Security	2
Lec 9	Cloud Service Management	2
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction to laboratory classes. Familiarization with laboratory equipment	2
Lab 2	Classic Data Center – configuration of selected infrastructure elements	6
Lab 3	Virtualized Data Center – configuration of selected infrastructure elements	4
Lab 4	Configuration of selected business continuity mechanisms	4
Lab 5	Cloud computing – configuration of selected infrastructure elements	6
Lab6	Practical task – design and configuration of cloud computing solution for the given requirements..	8
	<b>Total hours</b>	<b>30</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 EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Written tests
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Laboratory reports
C = 0,5*F1 + 0,5*F2, concluding grade may be passing subject to F1 and F2 are passing		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Cloud computing concepts, technology and architecture by Thomas Erl, Zaigham Mahmood and Ricardo Puttini, The Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl 2013
- [2] Computing Networks From Cluster to Cloud Computing, Pascale Vicat-Blanc, Brice Goglin, Romaric Guillier, Sebastien Soudan, Wiley 2011
- [3] Information Storage and Management – Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] <http://education.emc.com/academicalliance>
- [2] Computerworld magazine

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

**Przemysław Ryba PhD., [przemyslaw.ryba@pwr.edu.pl](mailto:przemyslaw.ryba@pwr.edu.pl)**



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Virtualization and Cloud Computing**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01 (wiedza)	K1ECE_W41	C1	Wy1-6,	N1, N2, N4, N6
PEK_W02	K1ECE_W41	C1	Wy3-9	N1, N2, N4, N6
PEK_U01 (umiejętności)	K1ECE_U43	C2	La1-3	N3, N4, N5
PEK_U02	K1ECE_U43	C2	La5-6	N3, N4, N5
PEK_U03	K1ECE_U43	C2	La4	N3, N4, N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ...W-4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish ..... <b>Uczenie maszynowe</b> .....					
Name in English ..... <b>Machine Learning</b> .....					
Main field of study (if applicable): ... <b>Electronics and Computer Engineering</b> ....					
Specialization (if applicable): .....					
Level and form of studies: <b>1st level, full-time</b>					
Kind of subject: <b>optional</b>					
Subject code ... <b>ECEA00217</b> .....					
Group of courses <b>YES/NO</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)	30			60	
Form of crediting	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5			1	

\*delete as applicable

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

1. Knowledge of methodology and programming techniques
2. Knowledge of fundamental computational and simulation techniques

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1: To be familiar with fundamental machine learning methods and their applications

C2: To be skilled in solving the selected machine learning problems, and in programming and testing the selected computational algorithms in Matlab

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: upon successful completion of this course, the student has a fundamental knowledge on:

PEK\_W01: unsupervised learning.

PEK\_W02: supervised learning.

PEK\_W03: applications of machine learning methods in pattern recognition, signal and image processing, data mining, and spectral analysis.

relating to skills: upon successful completion of this course, the student will be able to complete the following tasks:

PEK\_U01: formulate a machine learning problem, test its properties and select the right algorithm for solving it,

PEK\_U02: efficiently code and test machine learning algorithms in a computational environment,

PEK\_U03: can use the Matlab toolboxes, such as *Statistics, Signal Processing, Image Processing, Bioinformatics*.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction, requirements, machine learning concepts, examples	2
Lec 2	Dimensionality reduction	2
Lec 3	Clustering	2
Lec 4	Classification	2
Lec 5	Linear models	2
Lec 6	Kernel machines	2
Lec 7	Applications	2
Lec 8	Test	1
	Total hours	<b>15</b>

Form of classes - project		Number of hours
Pr 1	Various applications of machine learning methods, including: pattern recognition, image processing, signal processing, spectral analysis, data mining, bioengineering, etc.	30
	Total hours	<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

N1. Classroom (chalkboard).

N2. Toolboxes in Matlab.

N3. Consultation hours

N4. Homework – preparation to project tasks.

N5. Homework – self-studying and preparation to the test.

## EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 – W03	final test
F2	PEK_U01 – U03	note from a project task
$P = 0.51 * F1 + 0.49 * F2$ (F1 > 2 i F2 > 2)		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006,</li> <li>2. D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, Cambridge University Press, 2012</li> <li>3. J. Hopcroft, R. Kannan, Foundations of Data Science, E-book, 2014,</li> <li>4. Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan, Introduction to Machine Learning, Cambridge University Press, 2008</li> </ol>		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2010</li> <li>2. A. Cichocki, R. Zdunek, A. H. Phan, S.-I. Amari, Nonnegative Matrix and Tensor Factorization: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, Wiley and Sons, UK, 2009</li> <li>3. M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się: rozpoznawanie wzorców, analiza skupień i redukcja wymiarowości, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008</li> <li>4. J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2008</li> </ol>		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		
Rafał Zdunek, <a href="mailto:rafal.zdunek@pwr.edu.pl">rafal.zdunek@pwr.edu.pl</a>		

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT**  
**Machine Learning**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**Electronics and Computer Engineering**  
**AND SPECIALIZATION ...**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W42	C1	Wy 1, 2, 3	N1, N3, N5
PEK_W02		C1	Wy 1, 4, 5, 6	N1, N3, N5
PEK_W03		C1	Wy 1, 7	N1, N3, N5
PEK_U01	K1ECE_U44	C2	Pr1	N1, N2, N3, N4
PEK_U02		C2	Pr1	N1, N2, N3, N4
PEK_U03		C2	Pr1	N1, N2, N3, N4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ...W4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish .....Fizyka.....</b>					
<b>Name in English .....Physics.....</b>					
<b>Main field of study (if applicable): .....ECE.....</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1st level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code ...FZP001127....</b>					
<b>Group of courses 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)	90		90		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / 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			3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

\*delete as applicable

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

Recommended knowledge of physics on the extended level of Polish Matura

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1. Acquire basic knowledge of classical mechanics, phenomenological thermodynamics, concepts of statistical thermodynamics, quantum physics and condensed matter physics.

C2. Master the skill of conducting a simple experiment, estimating the uncertainty of measurement results and preparing a report on experiment.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – knows and can explain basic laws of point mass dynamics, point mass systems and a rigid body; knows properties of an oscillator and wave phenomena. .

PEK\_W02 – knows and can explain basic laws phenomenological thermodynamics and understands basic concepts of statistical thermodynamics (classical and quantum statistics)

PEK\_W03 – knows basic concepts of quantum mechanics and quantum optics; knows properties of real quantum systems (atom, molecule, crystal, nanostructures)

relating to skills:

PEK\_U01 – can use simple measuring devices (for measuring length, time and other physical quantities)

PEK\_U02 – can perform the measurement of basic physical quantities with the use of the measuring system instruction

PEK\_U03 – can work out the measurement results and do the uncertainty analysis with the use of engineering tools

relating to social competences:

PEK\_K01 can collaborate in a small group

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		hours
Lec 1	Introduction: the subject of interest and methodology of physics; scientific method; physical quantities and units	2
Lec 2	Kinematics – mathematical description of motion	2
Lec 3	Point mass dynamics; equations of motion for simple cases	2
Lec 4	Work and mechanical energy; mechanical energy conservation principle	2
Lec 5	Dynamics of point mass systems; momentum conservation principle	2
Lec 6	Dynamics of circular motion; rigid body; angular momentum conservation principle	2
Lec 7	Oscillatory motion; harmonic oscillator; damped and forced oscillations; resonance	2
Lec 8	Elements of wave physics; definition of a wave; energy and momentum transport; interference phenomena; standing waves; electromagnetic spectrum	2
Lec 9	Black body radiation; quantum statistics. External photoelectric effect; wave-particle duality of light	2
Lec 10	Line spectra - the puzzle of the atom structure. De Broglie hypothesis; Davisson-Germer experiment; electron diffraction on a double slit.	2
Lec 11	Basics of quantum mechanics: Born probabilistic interpretation; Schrödinger equation; measurement in quantum mechanics; Heisenberg uncertainty principle; quantum entanglement	2
Lec 12-13	Simple model quantum systems: 1D potential well, well systems; reference to real systems (atom, systems of atoms). Ground and excited states. Laser.	4

Lec14-15	Properties of metals and dielectrics in quantum picture (electronic band structure). Semiconductors – basic properties. Elements of p-n junction physics; semiconductor devices: diode, transistor, light emitting diode, semiconductor laser, EM radiation detector.	4
	Total hours	30

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction to laboratory classes: organizational issues and rules of work in the lab; getting familiar with: a) health and safety rules, b) rules of preparing written reports on exercises, c) getting familiar with basics of measurement uncertainty analysis. Examples of simple measurements.	2
Lab 2	Determination of the moment of inertia for chosen rigid bodies with the use of the physical pendulum method; checking the Steiner theorem	2
Lab 3	Determination of thermal expansion coefficient with the use of electrical method	2
Lab 4	Measurement of thermal conductivity of insulators	2
Lab 5	Measurements of resistivity dependence on temperature in metals and semiconductors	2
Lab 6	Investigation into the Ohm law for alternated current (AC)	2
Lab 7	Investigation into electromagnetic resonance	2
Lab 8	Measurement of the focal lengths of thin lenses	2
Lab 9	Determination of the wavelength with the use of diffraction grating	2
Lab 10	Determination of the lens curvature radius and the wavelength with the use of Newton rings	2
Lab 11	Determination of the Planc constant basing on the characteristics of electroluminescent diodes	2
Lab 12	Investigation into the Hall effect	2
Lab 13	Supplementary classes and crediting	6
Total		30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
CI 1		



CI 2		
CI 3		
CI 4		
..		
	Total hours	
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1.Traditional lecture. N2.Consultations N3. Self-study N4. Laboratory exercises		

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 -3	Written or oral exam
F2	PEK_U01 - 3	Tests and/or oral answers, reports
C= (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 must be positive		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] H. D. Young, R. A. Freedman, *University Physics*, Pearson–Addison Wesley, 2014
- [2] Hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>
- [3] Source books in English available in the library
- [4] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (available on the web page <http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf>)
- [5] Descriptions of experiments and working instructions available on the web page <http://www.if.pwr.wroc.pl/>

**SECONDARY LITERATURE:**

- [6] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tom 1,2,4,5, Wydawnictwo

Naukowe PWN, Warszawa 2003

[7] Jay Orear, Fizyka, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008.

[8] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1-3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003.

[9] List of problems published by the lecturer,

[10] W. Korczak, M. Trajdos, *Wektory, pochodne, całki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.

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

Dr inż. Paweł Scharoch, pawel.scharoch@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
.....FZP001127.....  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
.....ECE.....  
AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-2	K1ECE_W05	C1,C2	Lec1-15	N1-3
PEK_U01-3	K1ECE_U05	C1,C2	Lab1-15	N2-4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish .....Matematyka - Algebra.....					
Name in English .....Math Algebra.....					
Main field of study (if applicable): .....ECE.....					
Specialization (if applicable): .....					
Level and form of studies: 1st level, full-time					
Kind of subject: university-wide*					
Subject code ... MAT001509.....					
Group of courses 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)	120	90			
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Recommended knowledge of mathematics equivalent to graduating from high school at the advanced level

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie logiki matematycznej i teorii mnogości
- C2. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z geometrii analitycznej w przestrzeni.
- C3. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie liczb zespolonych.
- C4. Poznanie podstawowych pojęć rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych.
- C5. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie wielomianów i funkcji wymiernych

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: Student..

PEK\_W01 has a basic knowledge of mathematical logic and set theory

PEK\_W02 has a basic knowledge of analytic geometry on a plane and in space,

PEK\_W03 knows the properties of complex numbers

PEK\_W04 has a basic knowledge of linear algebra, knows matrix methods of solving of linear equations systems

PEK\_W05 has knowledge of polynomial and rational functions, knows the basic theorem of algebra

relating to skills: Student

PEK\_U01 able to use the knowledge of mathematical logic and set theory

PEK\_U02 able to determine the equation of surfaces and line in space and use vector calculus in the geometrical construction

PEK\_U03 can perform calculations using various forms of complex numbers

PEK\_U04 can use the matrix calculus, calculate determinants and solve systems of linear equations using linear algebra methods

PEK\_U05 can decompose polynomial and rational function into partial fractions

relating to social competences:

=====

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1-3	INTRODUCTION TO MATHEMATICS. Mathematical logic and set theory	6
Lec 4,5	ANALYTICAL GEOMETRY ON A PLANE. Vectors on the plane. Operations on vectors. Dot product. Orthogonality. Equations of the line (in traditional, directional, parametric forms). Terms of parallel and perpendicular lines. Distance from a point to a line. Parabola, ellipse, hyperbole	4
Lec 6	ANALYTICAL GEOMETRY IN SPACE. Cartesian coordinate system. Adding vectors and vector multiplication by a number. The length of the vector. Dot product. The angle between the vectors. Three vectors in space. Cross product. Area and volume calculations using vectors. Non-Cartesian coordinate systems	2
Lec 7,8	COMPLEX NUMBERS. Operations, exponential and trigonometric forms.	4
Lec 9	MATRICES. The definition of a matrix. Matrix multiplication by a number. Matrix operations. Properties of matrix operations. Transposing a matrix. The types of matrix (unit, diagonal, symmetric, etc.).	2
Lec 10,11	DETERMINANTS. Definition of determinant - Laplace expansion. Determinant of transposed matrix. Elementary transformations of determinant. Cauchy theorem Inverse matrix.	4
Lec 12,13	SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS. The system of linear equations. Cramer's rule. Homogenous system. Solving of arbitrary systems of linear equations. Gauss elimination - transformation of a matrix to upper triangular. Solving the system	4

	with triangular matrix. Plane. General and parametric equation. Normal vector to the plane. The angle between the planes. The mutual position of the surfaces. Line in space. Line as intersection of two planes. Parametric equation of a line. The direction vector. The point of intersection of the plane and line. Skew lines. Distance of a point to a plane and line.	
Lec 14,15	POLYNOMIALS. Operations on polynomials. Polynomial root. Bezout theorem. The fundamental theorem of algebra. Linear and quadratic factors of Polynomial. Rational function. Real simple fractions. Decomposition of rational function into partial fractions.	4
	TOTAL	30
Form of classes - class		Number of hours
CI 1	INTRODUCTION TO MATHEMATICS. Mathematical logic and set theory	4
CI 2	ANALYTICAL GEOMETRY ON A PLANE. Vectors on the plane. Operations on vectors. Dot product. Orthogonality. Equations of the line (in traditional, directional, parametric forms). Terms of parallel and perpendicular lines. Distance from a point to a line. Parabola, ellipse, hyperbole	2
CI 3	ANALYTICAL GEOMETRY IN SPACE. Cartesian coordinate system. Adding vectors and vector multiplication by a number. The length of the vector. Dot product. The angle between the vectors. Three vectors in space. Cross product. Area and volume calculations using vectors. Non-Cartesian coordinate systems	2
CI 4	COMPLEX NUMBERS. Operations, exponential and trigonometric forms.	4
..	MATRICES. The definition of a matrix. Matrix multiplication by a number. Matrix operations. Properties of matrix operations. Transposing a matrix. The types of matrix (unit, diagonal, symmetric, etc.).	4
	DETERMINANTS. Definition of determinant - Laplace expansion. Determinant of transposed matrix. Elementary transformations of determinant. Cauchy theorem Inverse matrix.	4
	SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS. The system of linear equations. Cramer's rule. Homogenous system. Solving of arbitrary systems of linear equations. Gauss elimination - transformation of a matrix to upper triangular. Solving the system with triangular matrix. Plane. General and parametric equation. Normal vector to the plane. The angle between the planes. The mutual position of the surfaces. Line in space. Line as intersection of two planes. Parametric equation of a line. The direction vector. The point of intersection of the plane and line. Skew lines. Distance of a point to a plane and line.	4
	POLYNOMIALS. Operations on polynomials. Polynomial root. Bezout theorem. The fundamental theorem of algebra. Linear and quadratic factors of Polynomial. Rational function. Real simple fractions. Decomposition of rational function into partial fractions.	4

	Resume	2
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		
Lab 5		
...		
	Total hours	

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1.Chalkboard		
N2.Consultations		
N3. Self-education		

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 -4	Written exam
F2	PEK_U01 - 4	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 must be positive		

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

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] S. Lipschutz, M. Lipson, Linear Algebra, McGraw Hill, 5th edition
- [2] Robert A. Beezer, A First Course in Linear Algebra
- [3] M. Spiegel, S. Lipschutz, Vector Analysis, McGraw Hill
- [4] M. Spiegel, S. Lipschutz, Complex Variables, McGraw Hill

**SECONDARY LITERATURE:**

- [5] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [6] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [7] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [8] J. Klukowski, I. Nabałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.
- [9] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [10] .T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005
- [11] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002
- [12] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [13] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [14] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [15] E. Kącki, D.Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993
- [16] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972

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

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 ..... MAT001509.....  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 .....ECE.....  
 AND SPECIALIZATION .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-5	K1ECE_W01	C1-5	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-5	K1ECE_U01	C1-5	Cw1-15	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above



FACULTY of Electronics / DEPARTMENT K7

**SUBJECT CARD****Name in Polish Wybrane zagadnienia sztucznej inteligencji****Name in English Selected topics in Artificial Intelligence****Main field of study (if applicable): Electronic and Computer Engineering (ECE)****Specialization (if applicable):****Level and form of studies: 1st level, full-time****Kind of subject: facultative****Subject code: ECEA00218****Group of courses: YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade*		Crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		0,5		

\*delete as applicable

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

Basic programming skills.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Learn selected basic artificial intelligence problem-solving paradigms and algorithms.  
 C2. Gain a practical ability to use some artificial intelligence programming environments to solve practical problems.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – knows some specialized artificial representation schemes and associated algorithms

relating to skills:

PEK\_U01 – can write programs in selected artificial intelligence languages and environments

relating to social competences:

PEK\_K01 –

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec1	Knowledge representation. Semantic networks. Ontologies.	3
Lec2	Semantic Web technologies: XML, RDF and RDFS.	3
Lec3	The SPARQL query language.	3
Lec4	Rule-based representation. Expert systems.	3
Lec5	Examples of expert systems for consulting.	3
Lec6	Introduction to natural language communication. Language models.	3
Lec7	Text classification.	3
Lec8	Information retrieval.	3
Lec9	Unknown environments. Incomplete information. Reasoning with incomplete and uncertain information.	3
Lec10	Probabilistic inference over time.	3
	Total hours	30

Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab1	Programming real-time agents for games environments.	3
Lab2	Introduction to the ontology engineering.	3
Lab3	Semantic Web programming with RDF and SPARQL.	3
Lab4	Programming rule-based expert systems for consulting.	3
Lab5	Natural language processing using the NLTK library.	3
	Total hours	15

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture using video projector
- N2. Laboratory classes
- N3. Consultations.
- N4. Independent work – preparation for the laboratory classes
- N5. Independent work – self study and preparation for the written test

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01	The final written test
F2	PEK_U01	Evaluation of the laboratory assignments
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 (in order to pass the course, both F1 and F2 must be positive)		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE:

- [1] Russell, Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd Ed.), Prentice-Hall, 2010  
 [2] Allemang, Hendler: Semantic Web for the Working Ontologist, Second Edition, Elsevier, 2011  
 [3] Jurafsky, Martin: Speech and Language Processing, Prentice Hall 2009

### SECONDARY LITERATURE:

- [1] Lecture notes  
 [2] Internet resources

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

Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

## MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT Selected topics in Artificial Intelligence AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY Electronic and Computer Engineering (ECE)

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W43	C1	Lec1÷Lec10	1,3,5
PEK_U01	K1ECE_U45	C2	Lab1÷Lab5	2,3,4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Matematyka – Analiza 2</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Math – Analysis 2</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	.....				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1<sup>st</sup> level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>university-wide*</b>				
<b>Subject code</b>	<b>MAT001510</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	90			
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	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 (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Differential and integral calculus of one variable.

Basic concepts of algebra.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1. Understanding the basic properties of ordinary differential equations and methods of solving them.

C2 Understanding the basic properties of differential equations.

C3. Understanding the basic concepts of functions of several variables (including multiple integrals and differential operators).

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: student..

PEK\_W01 knows the basic concepts of differential and difference equations and basic methods of solving them

PEK\_W02 knows the definitions and basic properties of curvilinear and surface integrals, and their applications

PEK\_W03 knows the basic differential operators for scalar and vector

relating to skills: Student..

PEK\_U01 is able to derive and solve simple differential equation by different methods

PEK\_U02 can calculate line and surface integrals, oriented and non-oriented and knows how to apply them in engineering problems

PEK\_U03 knows how to apply differential operators for scalar and vectors in engineering calculus

relating to social competences:

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1,2	Systems of linear ordinary differential equations of the first order - the theorem on the existence, uniqueness and extending solutions. Basic methods of solving of differential equations.	4
Lec 3	Stability and asymptotic stability of equilibrium points of autonomous systems of ordinary differential equations of the first order - testing by the eigenvalues of matrix system, linearization method, the use of Lyapunov's functions.	2
Lec 4,5	Linear ordinary differential equations of higher orders - the characteristic polynomial, the method of undetermined coefficients and variation of parameters.	4
Lec 6,7	Laplace transform; application for solving differential equations	4
Lec 8	Fundamentals of difference calculus - the introduction; the general solution of difference equations; initial issue for the difference equation and the particular solution of difference equations. Linear difference equations of the first order – forms of solutions for general and special cases when some coefficients are constant.	2
Lec 9,10,11	Homogeneous linear difference equations of higher orders with constant coefficients - the characteristic polynomial and form a solution. Inhomogeneous linear difference equations of higher orders - the method of undetermined coefficients. Z-transform -application for solving difference equations	6
Lec 12	Partial derivatives of first order. Definition. Geometric interpretation. The plane tangent to the function of two variables. Exact differential	2
Lec 13,14	Directional derivatives. Gradient of a function. Higher order partial derivatives. Local extremes of functions of two variables. Elements of field theory. Differential operators for scalar and vector. Gauss and Stokes theorems. Examples of applications of curvilinear and surface integrals. The definition of line surface and volume integrals; Geometric interpretation. Examples of calculations of integrals.	4

Lec 15	Partial Differential Equations - examples of applications	2
	TOTAL	30

Form of classes - class		Number of hours
CI 1	Systems of linear ordinary differential equations of the first order - the claim about the existence, uniqueness and extending solutions. Basic methods of solving of differential equations.	2
CI 2	Stability and asymptotic stability of equilibrium points of autonomous systems of ordinary differential equations of the first order - testing by the eigenvalues of matrix system, linearization method, the use of Lyapunov's functions.	2
CI 3	Linear ordinary differential equations of higher orders - the characteristic polynomial, the method of undetermined coefficients and variation of parameters.	2
CI 4,5,6	Laplace transform; application for solving differential equations	6
CI 7	Fundamentals of difference calculus - the introduction; the general solution of difference equations; initial issue for the difference equation and the particular solution of difference equations. Linear difference equations of the first order – forms of solutions for general and special cases when some coefficients are constant.	2
CI 8,9,10	Homogeneous linear difference equations of higher orders with constant coefficients - the characteristic polynomial and form a solution. Inhomogeneous linear difference equations of higher orders - the method of undetermined coefficients. Z-transform -application for solving difference equations	6
CI 11,12	Partial derivatives of first order. Definition. Geometric interpretation. The plane tangent to the function of two variables. Exact differential	4
CI 13	Directional derivatives. Gradient of a function. Higher order partial derivatives. Local extremes of functions of two variables. Elements of field theory. Differential operators for scalar and vector. Gauss and Stokes theorems. Examples of applications of curvilinear and surface integrals. The definition of line surface and volume integrals;. Geometric interpretation. Examples of calculations of integrals.	2
CI 14	Partial Differential Equations - examples of applications	2
CI 15	Summary	2
	TOTAL	30

TEACHING TOOLS USED
N1.Chalkboard N2. Consultations N3. Self-education

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 -3	Written exam
F2	PEK_U01 -3	Test
$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 and F2 must be positive		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
[1]		
[2]		
[3]		
[4]		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
[1] [F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.		
[2] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.		
[3] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003.		
[4] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV. WNT, Warszawa 2002.		
[5] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.		
[6] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.		
[7] M. Gewert, Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.		
[8] M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. II-III, PWN, Warszawa 2007.		
[9] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT**  
**Math – Analysis 2**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (EAC)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01-2</b>	K1ECE_W03	C1-2	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-3</b>	K1ECE_U03	C1-2	Cw1-15	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above



FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> Hybrydowe sieci telekomunikacyjne					
<b>Name in English</b> Hybrid Telecommunication Networks					
<b>Main field of study (if applicable):</b> .....					
<b>Specialization (if applicable):</b> .....					
<b>Level and form of studies:</b> 1st/ 2nd* level, full-time / part-time*					
<b>Kind of subject:</b> obligatory / optional / university-wide*					
<b>Subject code</b> ECEA00219					
<b>Group of courses</b> YES / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		30
Form of crediting	Examination / <del>crediting with grade*</del>	Examination / <del>crediting with grade*</del>	Examination / <del>crediting with grade*</del>	Examination / <del>crediting with grade*</del>	Examination / <del>crediting with grade*</del>
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5		0,5		0,5

\*delete as applicable

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

1. Completed the course: Fiber Optic Technology
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Teaching students about modern access networks (mostly optical).

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

.

PEK\_W01 Student understands the methods of monitoring optical networks .

PEK\_W02 Student can define problems of the last mile and the latest trends associated with it.

...

relating to skills:

PEK\_U01 Student has knowledge about the methods of access network design.

PEK\_U02 Student has knowledge about the technology of intercontinental exchange of information

relating to social competences:  
 PEK\_K01  
 PEK\_K02

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction	1
Lec 2	Topology network design, WAM, MAN, LAN	5
Lec 3	The access network as the catalyst a new generation of networks, integrated network model	6
Lec 4	Evolution trends in the building network	3
	Total hours	15

**TEACHING TOOLS USED**

- N1. Lecture.
- N2. Consultations.
- N3. Self-study (preparing students for classes and exam).

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introduction. Health and safety training.	2
Lab 2	Determination of transmission band for part of fiber optic networks, plastic and silica.	4
Lab 3	Radio and fiber optic transmission connecting	3
Lab 4	Cooper and fiber optic transmission connecting.	3
Lab 5	Testing optical transmission lines with using reflectometer	3
	Total hours	15

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1	Introduction	1
Sem 2	All optical networks	2
Sem 3	Radio over fiber	2
Sem 4	Integrated network model	2
Sem 5	Network classification included optically passive.	2
Sem 6	GPON, EPON and WDM PON systems	2
Sem 7	In –building transmission media	2
Sem 8	Compare solutions: cooper-based, radio-based, fibre-based	2
	Total	15

### **TEACHING TOOLS USED**

N1. Lecture.

N2. Consultations.

N3. Self-study (preparing students for classes, seminars and exam).

### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01-W02	The written examination

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Brillant A., Digital and Analog Fiber Optic Communicatons for CATV and FTTX Applications, SPIE 2008

[2]

[3]

[4]

**SECONDARY LITERATURE:**

[1]

[2]

[3]

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

Elzbieta Beres-Pawlik    elzbieta.pawlik@pwr.edu.pl

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR**  
**SUBJECT**  
**.....ECE00219.....**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**.....ECE.....**  
**AND SPECIALIZATION .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W44	C1	Lec1-4	N1-3
PEK_W02	K1ECE_W44	C1	Lec1-4	N1-3
PEK_U01	K1ECE_U46	C1	S1-8	N1-3
PEK_U02	K1ECE_U46	C1	Lab1-5	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ...W4..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....Matematyka – Analiza 2.....	
Nazwa w języku angielskim ...Math – Analysis 2.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....ECE.....	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu <b>MAT001510</b>	
Grupa kursów <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej.  
Podstawowe pojęcia algebry.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstawowych własności równań różniczkowych zwyczajnych oraz metod ich rozwiązywania.

C2. Poznanie podstawowych pojęć z zakresu funkcji wielu zmiennych (m.in. całek wielokrotnych i operatorów różniczkowych).

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia z zakresu równań różniczkowych i różnicowych oraz podstawowe metody ich rozwiązywania

PEK\_W02 zna definicje oraz podstawowe własności całek krzywoliniowych i powierzchniowych, a także ich zastosowania

PEK\_W03 zna podstawowe operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 umie ułożyć i rozwiązać proste równanie różniczkowe różnymi metodami

PEK\_U02 potrafi obliczać całki krzywoliniowe i powierzchniowe niezorientowane i zorientowane oraz umie je stosować w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich

PEK\_U03 umie stosować w obliczeniach inżynierskich operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1,2	Układy liniowych równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - twierdzenia o istnieniu, jednoznaczności i przedłużaniu rozwiązań. Podstawowe metody rozwiązywania równań różniczkowych	4
Wy3	Stabilność i asymptotyczna stabilność punktów równowagi autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - badanie za pomocą wartości własnych macierzy układu, metoda linearyzacji, zastosowanie funkcji Lapunowa.	2
Wy4,5	Liniiowe równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów – wielomian charakterystyczny, metody współczynników nieoznaczonych i uzmienniania stałych.	4
Wy6,7	Transformata Laplace'a; zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych	4
Wy8	Podstawy rachunku różnicowego – wprowadzenie, rozwiązanie ogólne równania różnicowego, zagadnienie początkowe dla równania różnicowego i rozwiązanie szczególne równania różnicowego. Liniiowe równania różnicowe pierwszego rzędu – postać rozwiązania dla przypadków ogólnego i szczególnych, gdy niektóre współczynniki są stałe.	2
Wy9-11	Liniiowe równania różnicowe jednorodne wyższych rzędów o stałych współczynnikach – wielomian charakterystyczny i postać rozwiązania. Liniiowe równania różnicowe niejednorodne wyższych rzędów – metoda współczynników nieoznaczonych. Transformata Z; zastosowanie do rozwiązywania równań różnicowych	6

Wy12	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka zupełna.	2
Wy13,14	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Elementy teorii pola. Operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych. Twierdzenie Gaussa. Twierdzenie Stokesa. Przykłady zastosowań całek krzywoliniowych i powierzchniowych. Definicja całki krzywoliniowej, podwójnej i potrójnej. Interpretacja geometryczna. Przykłady obliczania całek.	4
Wy15	Równania różniczkowe cząstkowe; przykłady zastosowań	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1	Układy liniowych równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - twierdzenia o istnieniu, jednoznaczności i przedłużaniu rozwiązań. Metody rozwiązywania: eliminacji, Eulera dla przypadku jednokrotnych wartości własnych, uzmienniania stałych.	2
Cw2	Stabilność i asymptotyczna stabilność punktów równowagi autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - badanie za pomocą wartości własnych macierzy układu, metoda linearyzacji, zastosowanie funkcji Lapunowa.	2
Cw3	Liniowe równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów – wielomian charakterystyczny, metody współczynników nieoznaczonych i uzmienniania stałych.	2
Cw4-6	Transformata Laplace'a; zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych	6
Cw7	Podstawy rachunku różnicowego – wprowadzenie, rozwiązanie ogólne równania różnicowego, zagadnienie początkowe dla równania różnicowego i rozwiązanie szczególne równania różnicowego. Liniowe równania różnicowe pierwszego rzędu – postać rozwiązania dla przypadków ogólnego i szczególnych, gdy niektóre współczynniki są stałe.	2
Cw8-10	Liniowe równania różnicowe jednorodne wyższych rzędów o stałych współczynnikach – wielomian charakterystyczny i postać rozwiązania. Liniowe równania różnicowe niejednorodne wyższych rzędów – metoda współczynników nieoznaczonych. Transformata Z; zastosowanie do rozwiązywania równań różnicowych	6
Cw11,12	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch	4



	zmiennych. Różniczka zupełna.	
Cw13	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Elementy teorii pola. Operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych. Twierdzenie Gaussa. Twierdzenie Stokesa. Przykłady zastosowań całek krzywoliniowych i powierzchniowych. Definicja całki krzywoliniowej, podwójnej i potrójnej. Interpretacja geometryczna. Przykłady obliczania całek.	2
Cw14	Równania różniczkowe cząstkowe; przykłady zastosowań	2
Cw15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica, kreda. N2. Konsultacje N3. Praca własna studenta

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 -3	Egzamin pisemny

F2	PEK_U01 -3	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Spiegel, S. Lipschutz....., Complex Variables, 2nd edition, McGraw Hill
- [2] R. Bronson, Differential Equations, 4<sup>th</sup> edition, McGraw Hill
- [3] P.DuChateau, D. Zachmann, Partial Differential Equations, McGraw Hill
- [4] S. Elaydi, An Introduction to Difference Equations, Springer

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
- [6] W. Kryszki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.
- [7] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003.
- [8] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV. WNT, Warszawa 2002.
- [9] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [10] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [11] M. Gewert, Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [12] M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. II-III, PWN, Warszawa 2007.
- [13] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
..... MAT001510.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01-2</b>	K1ECE_W03	C1-2	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-3</b>	K1ECE_U03	C1-2	Cw1-15	N1-3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS (W4) / ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ECE)

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Technika ultradźwiękowa  
**Name in English:** Ultrasonic Technology  
**Main field of study (if applicable):** Electronics  
**Specialization (if applicable):**  
**Level and form of studies:** 1<sup>st</sup> level, full-time  
**Kind of subject:** optional  
**Subject code:** ECEA00220  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5		1		

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 - Acquisition of knowledge regarding physical phenomena and processes occurring in ultrasound technology and the ability to determine the basic physical quantities in the field of ultrasound.  
 C2 - Acquisition of knowledge concerning principles and create equivalent schemes of ultrasonic transducers are designed to operate in different media.  
 C3 - Acquiring skills to perform ultrasonic measurements of fundamental physical parameters, as well as to operate ultrasonic devices assigned for nondestructive testing.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 Student is called, describe and understand the basic concepts and theoretical issues associated with the ultrasound technique.

PEK\_W02 Student knows the principles of ultrasound sources and create their alternative schemes designed to operate at different media.

relating to skills:

PEK\_U01 Student performs ultrasonic measurements of fundamental physical parameters.

PEK\_U02 Student operates ultrasonic devices designed for nondestructive testing.

PEK\_U03 Student is able to elaborate report/protocol from measurements and analysis.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	The propagation of ultrasonic waves in different media. The parameters of the ultrasound field. Crossing of ultrasonic waves the media boundaries.	6
Lec 2		
Lec 3		
Lec 4	Attenuation of ultrasonic waves in different media. Systematic effects of ultrasound.	4
Lec 5		
Lec 6	Flow ultrasonic source. Piezomagnetic and piezoelectric transducers. Other sources of ultrasound. The rules for determining equivalent circuits of ultrasonic transducers. Knowledge test.	5
Lec 7		
Lec 8		
<b>Total hours</b>		<b>15</b>
Form of classes - class		Number of hours
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Introductory meeting. Overview of the Staff Regulations, principles of usage for equipment on laboratory stands, how to prepare for the laboratory exercises and how to work up reports.	3
Lab 2	Investigation of ultrasonic wave dispersion.	3
Lab 3	Measurement of propagation velocity of ultrasonic waves in liquids.	3
Lab 4	Measurement of propagation velocity and attenuation of ultrasonic waves in solids.	3
Lab 5	Measurement of radiation force of ultrasound in water.	3
Lab 6	Measurement of efficiency and calculation of equivalent scheme for piezomagnetic transducer.	3
Lab 7	Measurement of distribution of surface vibrations of ultrasonic transducer.	3
Lab 8	Measurements of electromechanical properties of piezoelectric transducer.	3

Lab 9	Measurement of directivity pattern of aerolocation transducer.	3
Lab 10	Recovering term.	3
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Lecture by means of the plate and slide. N2. Consultation. N3. Self-study and prepare for tests. N4. Laboratory instructions on-line. N5. Self-study and prepare for laboratory exercises and reports.

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01, PEK_W02	Test
F2	PEK_U01, PEK_U02	Evaluation of theoretical knowledge about laboratory exercises
F3	PEK_U03	Evaluation of preparation of reports and correctness of analysis

P1: Successful completion test. Mark on the basis of achieved scores.

P2: Positive scores from laboratory classes;  $P2 = (F2 + F3)/2$

$C = 0.7*P1+0.3*P2$

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

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] E. Talarczyk, Podstawy techniki ultradźwięków, Wyd. PWr., Wrocław, 1990 (an English translation of the laboratory script for students: Fundamentals of Ultrasonic Technology).
- [2] Golanowski, J., Gudra, T., Podstawy techniki ultradźwięków - ćw. lab., skrypt PWr., Wrocław 1990 (an English translation of the laboratory script for students: Fundamentals of Ultrasonic Technology – Laboratory Exercises).
- [3] D. Ensminger, L. J. Bond, Ultrasonics. Fundamentals, Technologies and Applications, CRC Press, 2012.

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] A. Puskar, The use of high intensity ultrasonics, ELSEVIER, Amsterdam-Oxford- New York, 1982.

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

dr hab. inż. Krzysztof Opieliński, prof. PWr, krzysztof.opielinski@pwr.edu.pl  
 prof. dr hab. inż. Tadeusz Gudra, tadeusz.gudra@pwr.edu.pl  
 mgr inż. Tomasz Świetlik, tomasz.swietlik@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
**Ultrasonic Technology**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY (ECE)  
 AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE _W45	C1	Lec1 – Lec5	N1, N2, N3
PEK_W02	K1ECE _W45	C2	Lec6 – Lec8	N1, N2, N3
PEK_U01	K1ECE _U47	C3	Lab 5 – Lab 10	N4, N5
PEK_U02	K1ECE _U47	C3	Lab 1 - Lab 4	N4, N5
PEK_U03	K1ECE _U47	C3	Lab1 – Lab10	N4, N5

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ...W4..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....Matematyka – Analiza 1.....	
Nazwa w języku angielskim ...Math – Analysis 1.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....ECE.....	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu <b>MAT001511</b>	
Grupa kursów <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>7</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Zalecana znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstawowych pojęć oraz z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz nabycie umiejętności ich wykorzystania do badania przebiegu funkcji i obliczeń inżynierskich.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy: student..

PEK\_W01 zna własności funkcji, zna metody wyznaczania granic funkcji i asymptot funkcji, zna pojęcie ciągłości funkcji i klasyfikację punktów nieciągłości,

PEK\_W02 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.

PEK\_W03 ma podstawową wiedzę z zakresu całki nieoznaczonej, zna konstrukcję całki oznaczonej i jej własności, zna pojęcie całki niewłaściwej

...

Z zakresu umiejętności: student..

PEK\_U01 potrafi obliczać granice ciągów i funkcji, wyznaczać asymptoty funkcji, stosować twierdzenie de L'Hospitala do symboli nieoznaczonych, sprawdzać ciągłość funkcji

PEK\_U02 potrafi obliczać pochodne funkcji i interpretować otrzymane wielkości, potrafi wykorzystać różniczkę do obliczeń szacunkowych, potrafi zbadać własności i przebieg funkcji jednej zmiennej

PEK\_U03 potrafi wyznaczyć całkę nieoznaczoną funkcji elementarnych i funkcji wymiernych stosując własności i metody całkowania poznane na wykładzie, potrafi obliczać i interpretować całkę oznaczoną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

=====

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Granica funkcji w punkcie (właściwa i niewłaściwa). Granice jednostronne funkcji. Technika obliczania granic. Granice podstawowych wyrażeń nieoznaczonych.	2
Wy3	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Ciągłość jednostronna funkcji. Punkty nieciągłości i ich rodzaje. Twierdzenia o funkcjach ciągłych na przedziale domkniętym i ich zastosowania. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy4,5	Pochodna funkcji w punkcie. Pochodne jednostronne i niewłaściwe. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Pochodne wyższych rzędów. Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Styczna.	4
Wy6,7	Różniczka funkcji i jej zastosowania do obliczeń przybliżonych. Twierdzenia o wartości średniej (Rolle'a, Lagrange'a). Przykłady zastosowania twierdzenia Lagrange'a. Wzory Taylora i Maclaurina i ich zastosowania. Reguła de L'Hospitala.	4
Wy8,9	Przedziały monotoniczności funkcji. Ekstrema lokalne funkcji. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremów lokalnych. Funkcje wypukłe i wklęsłe oraz punkty przegięcia wykresu funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji.	4
Wy10	Całki nieoznaczone i ich ważniejsze własności. Całkowanie przez części. Całkowanie przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych.	2
Wy11,12	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4

Wy13,14	Definicja całki oznaczonej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Całkowanie przez części i przez podstawienie.	4
Wy15	Całka niewłaściwa I rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe zbieżności. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej) i technice.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1,2	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Granica funkcji w punkcie (właściwa i niewłaściwa). Granice jednostronne funkcji. Technika obliczania granic. Granice podstawowych wyrażeń nieoznaczonych.	4
Cw3	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale Punkty nieciągłości i ich rodzaje. Twierdzenia o funkcjach ciągłych na przedziale domkniętym i ich zastosowania. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Cw3,4	Pochodna funkcji w punkcie. Pochodne jednostronne i niewłaściwe. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Pochodne wyższych rzędów. Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Styczna.	4
Cw5,6	Różniczka funkcji i jej zastosowania do obliczeń przybliżonych. Twierdzenia o wartości średniej (Rolle`a, Lagrange`a). Przykłady zastosowania twierdzenia Lagrange`a. Wzory Taylora i Maclaurina i ich zastosowania. Reguła de L`Hospitala.	2
Cw7,8	Przedziały monotoniczności funkcji. Ekstrema lokalne funkcji. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremów lokalnych. Funkcje wypukłe i wklęsłe oraz punkty przegięcia wykresu funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji.	4
Cw9	Całki nieoznaczone i ich ważniejsze własności. Całkowanie przez części. Całkowanie przez podstawienie.	2
Cw10,11	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4
Cw12,13	Definicja całki oznaczonej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Całkowanie przez części i przez podstawienie.	4
Cw14	Całka niewłaściwa I rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe zbieżności. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii i technice.	2
Cw15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		

La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Tablica, kreda.	
N2. Konsultacje	
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu	

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_W01 - 2	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01 - 3	Test
$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 i F2 muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] F. Ayres, E. Mendelson: Calculus, 6th edition, McGraw Hill.
- [2] R. Adams, C. Essex, Calculus: a complete course, Pearson, 2013.
- [3] R. Wrede, M. Spiegel, Advanced Calculus, 3<sup>rd</sup> edition, McGraw Hill.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [5] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [6] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [7] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 ..... MAT001511.....  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-2	K1ECE_W02	C1	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-3	K1ECE_U02	C1	Cw1-15	N1-3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Matematyka dla elektroników</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Math for Electronics</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	.....				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1<sup>st</sup> level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>				
<b>Subject code</b>	<b>MAT001512</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	60			
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>4</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Zalecana znajomość rachunku różniczkowego i całkowego jednej zmiennej oraz podstawowych pojęć algebry.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa - poznanie klasycznych rozkładów probabilistycznych, ich własności i zastosowań w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

C2 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku statystyki matematycznej w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach zastosowań inżynierskich

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: Student...

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa oraz wie, jak stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

PEK\_W02 posiada wiedze na temat zadań testowania hipotez statystycznych i podstawowych testów o parametrach rozkładów oraz wybranych testów nieparametrycznych

relating to skills: Student..

PEK\_U01 umie stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w zastosowaniach inżynierskich,

PEK\_U02 potrafi dobrać i zastosować podstawowe testy statystyczne oraz potrafi stosować i dobrać metod estymacji dla prostych modeli statystycznych w zastosowaniach inżynierskich,

...

relating to social competences:

=====

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1,2	The space of elementary events. Events, operations on events. Axiomatic definition of probability. Properties of probability. The classical and geometric probability. Variations, permutations, combinations..	4
Lec 3	The definition of conditional probability. The formula for the total probability. Bayes' formula. Independence of events ..	2
Lec 4	Definition of random variable. Examples. Distribution of random variable. Cumulative distribution and its properties. Classification of random variables. Distributions of functions of random variables ...	2
Lec 5,6	Discrete random variables. Overview of discrete distributions: two-point, binomial, Poisson. Poisson approximation to the binomial distribution. Continuous random variables. Probability density function and its relationship with the cumulative distribution function. Overview of continuous distributions: uniform, normal, exponential.	4
Lec 7	The parameters of random variables. The expected value and its properties. Moments of higher orders. The variance and its properties. Quantiles. Expected values, variances, medians and quantiles of selected distributions. Standardization of a random variable with a normal distribution. Normal distribution tables.	2
Lec 8	Two-dimensional random variables. The definition of the bivariate cumulative distribution and density. Marginal distributions. Independence of	2

	random variables. Moments, the correlation coefficient. Sequences of random variables: sum of independent random variables, expected value and variance of such a sum. The weak law of large numbers.	
Lec 9	The definition of convergence in distribution. Central limit theorem, Moivre`a – Laplace’s theorem, Lindeberg-Levy’s theorem,.	2
Lec 10	Basic concepts of statistics, the concept of statistical test, tests of significance, errors of the 1st and 2nd kind (false positive and false negative), examples of simple hypothesis tests	2
Lec 11	Tests for the mean, test for the correlation coefficient, selected non-parametric tests – chi-squared tests, examples of <i>selection</i> tests and their applications	2
Lec 12	Elements of the theory of parametric estimation - requirements for estimator ((asymptotic) unbiasedness, consistency, variance of an estimator and Cramer-Rao inequality)	2
Lec 13	Classical methods of constructing estimators (methods of: moments and maximum likelihood) with application examples	2
Lec 14	Introduction to the estimation of linear regression	2
Lec 15	Summary	2
	Total hours	<b>30</b>
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1,2	The space of elementary events. Events, operations on events. Axiomatic definition of probability. Properties of probability. The classical and geometric probability. Variations, permutations, combinations..	4
Cl 3	The definition of conditional probability. The formula for the total probability. Bayes' formula. Independence of events ..	2
Cl 4	Definition of random variable. Examples. Distribution of random variable. Cumulative distribution and its properties. Classification of random variables. Distributions of functions of random variables ...	2
Cl 5,6	Discrete random variables. Overview of discrete distributions: two-point, binomial, Poisson. Poisson approximation to the binomial distribution. Random variables of the continuous type. Density of probability Density and its relationship with the cumulative distribution function. Overview of continuous distributions: uniform, normal, exponential.	4
Cl 7	The parameters of random variables. The expected value and its properties. Moments of higher orders. The variance and its properties. Quantile of order $p$ . Expected values, variances, medians and quantiles of selected distributions. Standardization of a random variable with a normal distribution. Normal distribution tables.	2
Cl 8	Two-dimensional random variables. The definition of the cumulative	2



	distribution and density. Marginal distributions. Independence of random variables. Moments, the correlation coefficient. Sequences of random variables: the summation of independent random variables, expected value and variance of such a sum. The law of large numbers (weak).	
Cl 9	The definition of convergence in distribution. Central limit theorem, Lindeberg-Levy's theorem, Moivre`a – Laplace's theorem.	2
Cl 10	Basic concepts of statistics, the concept statistical test, tests of significance, errors of 1st and 2nd kind (false positive and false negative), examples of simple hypothesis tests	2
Cl 11	Tests for the expected value, test for correlation coefficient, selected non-parametric tests – chi-squared tests, examples of selection tests and their applications	2
Cl 12	Elements of the theory of parameter estimation - requirements for estimator ((asymptotic) unbiasedness, consistency, variance of an estimator and Cramer-Rao inequality)	2
Cl 13	Classical methods of constructing estimators (methods of: moments and maximum likelihood) with application examples	2
Cl 14	Introduction to the estimation of linear regression	2
Cl 15	Summary	2
	Total hours	<b>30</b>

### **TEACHING TOOLS USED**

- N1. Chalkboard  
N2. Consultations  
N3. Self-education  
N4. Computer with program for statistics (STATISTICA, MATLAB or, at least EXEL)

### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 -2	Test
F2	PEK_U01 -2	Test

$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 and F2 must be positive

### **PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] [Douglas C. Montgomery, Applied Statistics and Probability for Engineers Third Edition

**SECONDARY LITERATURE:**

- [2] J. Jakubowski, R. Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa dla prawie każdego, Script, Warszawa 2002.
- [3] A. Papoulis, Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne, WNT, Warszawa 1972.
- [4] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2001.
- [5] A. Plucińska, E. Pluciński, Probabilistyka, WNT, Warszawa 2006.
- [6] W. Kryszcki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [7] PRD. Bobrowski, Probabilistyka w zastosowaniach technicznych, PWN, Warszawa 1986.
- [8] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1975.
- [9] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, T. I, PWN, Warszawa 2006.
- [10] M. Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1967.
- [11] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.
- [12] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script, Warszawa 2001.
- [13] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [14] Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa, 2001.
- [15] Gajek, Kałuszka, "Wnioskowanie statystyczne", WNT, Warszawa, 2000
- [16] Wybrane rozdziały z podręczników prof. Magiery i prof. Krzysko (beda wskazane na wykładzie)
- [17] Kordecki W., Rachunek prawdopodobieństwa Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2003.
- [18] Kryszcki W. i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Czesc I i II, PWN, Warszawa, 1996.

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

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT**  
**Math for Electronics**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (EAC)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-2	K1ECE_W04	C1,2	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-2	K1ECE_U04	C1,2	Cw1-15	N1-4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY OF ELECTRONICS (W4) / ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ECE)

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Komunikacja głosowa  
**Name in English:** Speech Communication  
**Main field of study (if applicable):** Electronics  
**Specialization (if applicable):**  
**Level and form of studies:** 1<sup>st</sup> level, full-time  
**Kind of subject:** optional  
**Subject code:** ECEA00221  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5		1		

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 - Acquiring the basic knowledge regarding the phenomenon description and the processes taking place during the transmission, coding and synthesis of speech.  
 C2 - Acquiring the skills of assessment of coding role in speech quality.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 Student knows the basic issues from speech acoustics.

PEK\_W02 Student knows the basic issues speech signal coding and vocoders and speech synthesis.

PEK\_W03 Student knows the basic issues speech recognition, speaker recognition and human-computer speech communication.

PEK\_W04 Student knows the rules of selection and usage of measurement techniques for the evaluation of quality transmission of speech signal.

relating to skills:

PEK\_U01 Student can process the analog sound signal into digital form and proceed the analysis of characteristics in time and frequency domains.

PEK\_U02 Student can measure the basic parameters of time, frequency and LPC domains.

PEK\_U03 Student can compare and assess the audio and video coding and compression methods.

PEK\_U04 Student can make the quality assessment measurement.

PEK\_U05 Student can use the TTS tools.

PEK\_U06 Student can plan and use the functions of speech and speaker recognition systems.

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction, curriculum and requirements of the lectures etc.	1
Lec 2 Lec 3	Speech as information carrier. Mechanism of speech production.	2
Lec 4 - Lec 9	Speech coding and compression. Vocoders. Speech synthesis.	6
Lec 10 - Lec 13	Speech recognition. Speaker recognition. Man-machine voice communications.	4
Lec 14 Lec 15	Assessment of speech quality. VoIP.	2
<b>Total hours</b>		<b>15</b>
Form of classes - class		Number of hours
CI 1		
CI 2		
CI 3		
CI 4		
..		
	Total hours	
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction to laboratory.	2
Lab 2 Lab 3	The acquisition of speech signals and analysis of time and frequency parameters of these signals.	4
Lab 4 – Lab 6	Methods of spectral, time and LPC analysis speech signals.	6

Lab 7 – Lab 9	Coding (compression) of speech signals.	6
Lab 10 Lab 11	Methods of the assessment speech quality.	4
Lab 12	Automatic phonetic transcription. Synthesis of speech signals.	2
Lab 13 – Lab 15	Speech and speakers identification systems.	6
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

<b>TEACHING TOOLS USED</b>	
N1. Lectures with the multimedia presentations. N2. Tutorials. N3. The preparation for the test – students own work. N4. Tests checking the readiness for laboratory classes. N5. The preparation for laboratory classes – students own work. N6. Reports of laboratory classes – students own work	

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 - PEK_W04	Test
F2	PEK_U01 - PEK_U06	Oral answers, written tests, reports of laboratory classes

P1: Successful completion test. Mark on the basis of achieved scores; P1 = F1;  
 P2: Positive scores from laboratory classes; P2 = F2;  
 $C = \frac{3}{4}F1 + \frac{1}{4}F2$

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] J. Blauert, *Communication Acoustics*, Springer Verlag 2005.  
 [2] Rabiner L., Bing-Hwang J. „Fundamentals of Speech Recognition“ Prentice Hall 1993.  
 [3] R. Tadeusiewicz, *Sygnal mowy*, WKiŁ, 1988.  
 [4] Basztura Cz., *Źródła, sygnały i obrazy akustyczne*, WKiŁ, Warszawa 1988.  
 [5] Makowski R. „Automatyczne rozpoznawanie mowy – wybrane zagadnienia”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2011.  
 [6] ITU Recommendation.

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] P. Vary, R. Martin, *Digital Speech Transmission*, John Wley & Sons Ltd, 2005.  
 [2] W. C. Chu, *Speech Coding Algorithms*, Wiley-Interscience, 2003.  
 [3] ETSI Recommendation.

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

Stefan Brachmański, stefan.brachmanski@pwr.edu.pl  
 Piotr Staroniewicz, piotr.staroniewicz@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
**Speech Communication**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY (ECE)  
 AND SPECIALIZATION .....

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01	K1ECE_W46	C1	Lec1 – Lec3	N1, N2, N3
PEK_W02		C1	Lec4 – Lec9	N1, N2, N3
PEK_W03		C1	Lec10 - Lec13	N1, N2, N3
PEK_W04		C1	Lec14, Lec15	N1, N2, N3
PEK_U01	K1ECE_U48	C2	Lab 1 – Lab 3	N4, N5, N6
PEK_U02		C2	Lab 4 - Lab 6	N4, N5, N6
PEK_U03		C2	Lab 7 – Lab 9	N4, N5, N6
PEK_U04		C2	Lab 10, Lab 11	N4, N5, N6
PEK_U05		C2	Lab 12	N4, N5, N6
PEK_U06		C2	Lab 13 – Lab 15	N4, N5, N6

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ...W4..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....Matematyka dla elektroników.....	
Nazwa w języku angielskim ...Math for Electronics.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....ECE.....	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu <b>MAT001512</b>	
Grupa kursów <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	60			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Zalecana znajomość rachunku różniczkowego i całkowitego jednej zmiennej oraz podstawowych pojęć algebry.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa - poznanie klasycznych rozkładów probabilistycznych, ich własności i zastosowań w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki
- C2 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku statystyki matematycznej w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach zastosowań inżynierskich



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa oraz wie, jak stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

PEK\_W02 posiada wiedzę na temat zadań testowania hipotez statystycznych i podstawowych testów o parametrach rozkładów oraz wybranych testów nieparametrycznych

...

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 umie stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w zastosowaniach inżynierskich,

PEK\_U02 potrafi dobrać i zastosować podstawowe testy statystyczne oraz potrafi stosować i dobrać metod estymacji dla prostych modeli statystycznych w zastosowaniach inżynierskich,

Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Przestrzeń zdarzeń elementarnych. Zdarzenia, działania na zdarzeniach. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo klasyczne i geometryczne. Wariacje, permutacje, kombinacje.	4
Wy3	Definicja prawdopodobieństwa warunkowego. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń.	2
Wy4	Definicja zmiennej losowej. Przykłady. Rozkład zmiennej losowej. Dystrybuanta i jej własności. Klasyfikacja zmiennych losowych. Rozkłady funkcji zmiennych losowych.	2
Wy5-6	Zmienne losowe dyskretne. Przegląd rozkładów dyskretnych: dwupunktowy, dwumianowy, Poissona. Przybliżenie Poissona rozkładu dwumianowego. Zmienne losowe typu ciągłego. Gęstość prawdopodobieństwa i jej związek z dystrybuantą. Przegląd rozkładów ciągłych: jednostajny, normalny, wykładniczy.	4
Wy7	Parametry zmiennych losowych. Wartość oczekiwana i jej własności. Momenty wyższych rzędów. Wariancja i jej własności. Kwantyl rzędu p. Wartości oczekiwane, wariancje, mediany i kwartyle wybranych rozkładów. Standaryzacja zmiennej losowej o rozkładzie normalnym. Tablice rozkładu normalnego.	2
Wy8	Zmienne losowe dwuwymiarowe. Definicja dystrybuanty i gęstości. Rozkłady brzegowe. Niezależność zmiennych losowych. Momenty, współczynnik korelacji. Ciągi zmiennych losowych: sumowanie niezależnych zmiennych losowych, wartość oczekiwana i wariancja takiej sumy. Prawo wielkich liczb (słabe).	2
Wy9	Definicja zbieżności według rozkładu. Centralne twierdzenie graniczne, twierdzenie Lindeberga-Lévy`ego, twierdzenie Moivre`a – Laplace`a.	2
Wy10	Podstawowe pojęcia statystyki, pojęcie testu statystycznego, testy	2

	istotności, błędy I i II rodzaju, przykład testu hipotezy prostej	
Wy11	Testy dla wartości oczekiwanej rozkładu, test dla współczynnika korelacji, wybrane testy nieparametryczne – testy zgodności rozkładów, przykłady doboru testów i ich zastosowań	2
Wy12	Elementy teorii estymacji parametrów – wymagania stawiane estymatorom ((asymptotyczna) nieobciążoność, zgodność, wariancja estymatora i nierówność Rao-Cramera)	2
Wy13	Klasyczne metody konstruowania estymatorów (metody: momentów i największej wiarygodności) z przykładami zastosowań	2
Wy14	Wstęp do estymacji regresji liniowej	2
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1-2	Przestrzeń zdarzeń elementarnych. Zdarzenia, działania na zdarzeniach. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo klasyczne i geometryczne. Wariacje, permutacje, kombinacje.	4
Cw3	Definicja prawdopodobieństwa warunkowego. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń.	2
Cw4	Definicja zmiennej losowej. Przykłady. Rozkład zmiennej losowej. Dystrybuanta i jej własności. Klasyfikacja zmiennych losowych. Rozkłady funkcji zmiennych losowych.	2
Cw5-6	Zmienne losowe dyskretne. Przegląd rozkładów dyskretnych: dwupunktowy, dwumianowy, Poissona. Przybliżenie Poissona rozkładu dwumianowego. Zmienne losowe typu ciągłego. Gęstość prawdopodobieństwa i jej związek z dystrybantą. Przegląd rozkładów ciągłych: jednostajny, normalny, wykładniczy.	4
Cw7	Parametry zmiennych losowych. Wartość oczekiwana i jej własności. Momenty wyższych rzędów. Wariancja i jej własności. Kwantyl rzędu p. Wartości oczekiwane, wariacje, mediany i kwartyle wybranych rozkładów. Standaryzacja zmiennej losowej o rozkładzie normalnym. Tablice rozkładu normalnego.	2
Cw8	Zmienne losowe dwuwymiarowe. Definicja dystrybuanty i gęstości. Rozkłady brzegowe. Niezależność zmiennych losowych. Momenty, współczynnik korelacji. Ciągi zmiennych losowych: sumowanie niezależnych zmiennych losowych, wartość oczekiwana i wariancja takiej sumy. Prawo wielkich liczb (słabe).	2
Cw9	Definicja zbieżności według rozkładu. Centralne twierdzenie graniczne, twierdzenie Lindeberga-Lévy`ego, twierdzenie Moivre`a – Laplace`a.	2
Cw10	Podstawowe pojęcia statystyki, pojęcie testu statystycznego, testy istotności, błędy I i II rodzaju, przykład prostego testu	2
Cw11	Test dla współczynnika korelacji, wybrane testy nieparametryczne – testy zgodności rozkładów, przykłady doboru testów i ich zastosowań	2
Cw12,	Elementy teorii estymacji parametrów – wymagania stawiane estymatorom ((asymptotyczna) nie obciążalność, zgodność, wariancja estymatora i nierówność Rao-Cramera)	<b>2</b>

Cw13	Klasyczne metody konstruowania estymatorów (metody: momentów i największej wiarygodności) z przykładami zastosowań	2
Cw14	Wstęp do estymacji regresji liniowej	2
Cw15	Podsumowanie	2
	Razem godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica, kreda. N2. Konsultacje N3. Praca własna studenta N4. Komputer z oprogramowaniem statystycznym (STATISTICA, MATLAB lub EXCEL)

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 -2	Test
F2	PEK_U01 -2	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Douglas C. Montgomery, Applied Statistics and Probability for Engineers Third Edition

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [2] J. Jakubowski, R. Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa dla prawie każdego, Script, Warszawa 2002.
- [3] A. Papoulis, Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne, WNT, Warszawa 1972.
- [4] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2001.
- [5] A. Plucińska, E. Pluciński, Probabilistyka, WNT, Warszawa 2006.
- [6] W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [7] PRD. Bobrowski, Probabilistyka w zastosowaniach technicznych, PWN, Warszawa 1986.
- [8] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1975.
- [9] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, T. I, PWN, Warszawa 2006.
- [10] M. Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1967.
- [11] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.
- [12] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script, Warszawa 2001.
- [13] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [14] Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa, 2001.
- [15] Gajek, Kałuszka, "Wnioskowanie statystyczne", WNT, Warszawa, 2000
- [16] Wybrane rozdziały z podręczników prof. Magiery i prof. Krzysko (beda wskazane na wykładzie)
- [17] Kordecki W., Rachunek prawdopodobieństwa Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2003.
- [18] Kryszicki W. i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Czesc I i II, PWN, Warszawa, 1996.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
..... MAT001512.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01-2</b>	K1ECE_W04	C1,2	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-2</b>	K1ECE_U04	C1,2	Cw1-15	N1-4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ...W4..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish    Praca dyplomowa</b>					
<b>Name in English ..... Master Thesis</b>					
<b>Main field of study (if applicable): ECE</b>					
<b>Specialization (if applicable):</b>					
<b>Level and form of studies: 1st level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code    ECEA16001</b>					
<b>Group of courses <del>YES</del> / NO*</b>					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					0
Number of hours of total student workload (CNPS)					390
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points					13
including number of ECTS points for practical (P) classes					10
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					5

\*delete as applicable

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

- 1.
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1: Demonstrate the knowledge and skills acquired during studies

C2: Preparation for the final exam.

C3: Development of creative thinking and taking action. Acquisition of competence appropriate to determine the priorities for the implementation of selected task.

## SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

-----

relating to skills:

Thesis should demonstrate the student has a majority of the following skills:

PEK\_U01: Can obtain information from literature, databases and other sources. Can integrate them, make interpretation and critically evaluate.

PEK\_U02: Able to plan and carry out experiments, including measurements and computer simulations. Able to interpret the results and draw conclusions.

PEK\_U03: Able to formulate and solve problems of analytical methods, simulations and experimental.

PEK\_U04: Can formulate and test hypothesis related to the research and engineering problems.

PEK\_U05: Able to integrate knowledge from different fields and disciplines. Able to apply a system approach, taking into account the non-technical aspects – such as economic.

PEK\_U06: Able to assess the usefulness and the usability of new developments (techniques and technologies) in the discipline represented.

PEK\_U07: Able to analyze and evaluate the functioning existing technical solutions – in the scope of engineering disciplines represented. Can make enhancement/improvement of existing technologies.

PEK\_U08: Able to interpret the obtained results, draw appropriate conclusions and formulate recommendations

PEK\_U09: Can compose a thesis in accordance with the formal requirements.

PEK\_U10: Can, using a conceptually new methods – to solve complex engineering tasks specific to the engineering disciplines represented, including unusual tasks.

PEK\_U11: Can – according to preset specifications, taking into account the non-technical aspects – design and implement complex device, object, system, or process-related engineering discipline represented using appropriate methods, techniques and tools, if necessary – adapt for this purpose existing or developing new tools.

PEK\_U12: Able to think and act in a creative and enterprising ways.

relating to social competences:

PEK\_K01 To think and act in a creative way. Able to set priorities.

## PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1		
	Total hours	
Form of classes - class		Number of hours
Cl 1		
	Total hours	
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1		
	Total hours	
Form of classes - project		Number of hours
Proj 1		
	Total hours	
Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1		
Sem1-15		
	Total hours	
TEACHING TOOLS USED		
N1 Individual work		
N2 Consultation		

#### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01 – U12	Rating thesis by the supervisor
F2	PEK_U01 – U12	Rating thesis by the reviewer

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

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

Adjusted individually to the subject

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

**Prof. dr hab. inż. Krzysztof Abramski (krzysztof.abramski@pwr.wroc.pw)**



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT: Master Thesis  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY: ECE  
 AND SPECIALIZATION

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_U01-12	K1EKA_U25	C1,C2,C3	S1-15	N1,N2
PEK_K01		C3		N1,N2

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Matematyka – Analiza 1</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Math – Analysis 1</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	.....				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1<sup>st</sup> level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obluniversity-wide*</b>				
<b>Subject code</b>	<b>MAT001640</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)	120	120			
Form of crediting	E Examination / <del>crediting with grade*</del>	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>8</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Recommended knowledge of mathematics equivalent to graduating from high school at the advanced level.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1. Understanding the basic concepts and the differential and integral calculus of functions of one variable, and acquire the skills to use them to study the waveform functions and engineering calculations.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: Student..

PEK\_W01 knows the properties of the function; knows the methods of determining boundaries and asymptotes functions; familiar with the concept of continuity and discontinuity points classification;

PEK\_W02 knows the basics of differential calculus of functions

PEK\_W03 has a basic knowledge of indefinite integral, knows the structure of the definite integral and its properties, he knows the concept of the improper integral

relating to skills: Student..

PEK\_U01 is able to calculate limits of sequences and functions, set asymptote functions, use L'Hospital theorem to the indeterminate forms, check the continuity of functions

PEK\_U02 can calculate the derivatives and interpret the results, can make use of the differential in the estimate calculus, can examine the property and conduct functions of one variable

PEK\_U03 can determine the indefinite integral of elementary functions and rational functions, can calculate and interpret the definite integral, is able to solve engineering problems using integrals

relating to social competences:

PEK\_K01

PEK\_K02

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1,2	Series and Basic criteria of convergence. Limit of a function at a point (proper and improper). The left- and right-hand limits. The technique of calculating the limits. Limits of basic indeterminate forms.	4
Lec 3	Continuity of a function at point and on an interval. One-sided continuity functions. Discontinuity points and their types. Theorems on continuous functions on a closed interval and their applications. Approximate solving equations	2
Lec 4,5	The derivative of a function at a point. One-sided and improper derivatives. Derivatives of basic elementary functions. Differentiation. Derivatives of higher orders. Geometric and physical interpretation of the derivative. Tangent.	4
Lec 6,7	Differentials and its application to approximate calculations. Mean value theorems (Rolle`a, Lagrange). Examples of applications of the Lagrange theorem. Taylor and Maclaurin formulas and their applications. L'Hôpital's rule.	4
Lec 8,9	Intervals of monotonicity of a function. Local extrema of the functions. Necessary and sufficient conditions of existence for local extremes. Convex and concave functions and points of inflection. Examination of a function.	4
10	Indefinite integrals and basic properties. Integration by parts. Integration by substitution.	2
11,12	Integration of rational and trigonometric functions.	4

13,14	The definition of definite integral. Geometric and physical interpretation. Properties of the definite integral. The average value of the function on the interval. Newton - Leibniz theorem. Integration by parts and by substitution.	4
15	Improper integral of type 1. The comparative criterion and quotient convergence. Applications of integrals in geometry (area, arc length, volume of the rotary body, surface area of the solid of revolution) and technology.	2
	Total	30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1,2	Series and Basic criteria of convergence. Limit of a function at a point (proper and improper). One-sided limits. The technique of calculating the limits. Limits of basic unmarked forms.	4
Cl 3	Continuity of a function at point and on a segment. Discontinuity points and their types. Theorems on continuous functions on a closed segment and their applications. Approximate solving equations.	2
Cl 4,5	The derivative of the function at the point. One-side and improper derivatives. Derivatives of basic elementary functions. Differentiation. Derivatives of higher orders. Geometric and physical interpretation of the derivative. Tangent.	4
Cl 6,7	Differentials and its application to approximate calculations. Mean value theorems (Rolle`a, Lagrange). Examples of applications of the Lagrange theorem. Taylor and Maclaurin formulas and their applications. L'Hôpital's rule.	2
Cl 7,8	Segments of monotonicity of a function. Local extremes of the functions. Necessary and sufficient conditions of existence of local extremes. Convex and concave functions and points of inflection. Examination of a function.	4
Cl 9	Indefinite integrals and basic properties. Integration by parts. Integration by substitution.	2
Cl 10,11	Integration of rational and trigonometric functions.	4
Cl 12,13	The definition of definite integral. Geometric and physical interpretation. Properties of the definite integral. The average value of the function on the segment. Newton - Leibniz theorem. Integration by parts and by substitution.	4
Cl 14	Improper integral of the first kind. The comparative criterion and quotient convergence. Applications of integrals in geometry (area, arc length, volume of the rotary body, surface area of the solid of revolution) and technology.	2
Cl 15	Summary	2

	TOTAL	30
--	-------	----

**TEACHING TOOLS USED**

N1.Chalkboard  
N2.Consultations  
N3. Self-education

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 - 2	Written exam
F2	PEK_U01 - 3	Test

$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 and F2 must be positive

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] F. Ayres, E. Mendelson: Calculus, 5th edition, McGraw Hill, 2009.
- [2] R. Adams, C. Essex, Calculus: a complete course, Pearson, 2013.

**SECONDARY LITERATURE:**

- [3] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowity, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [4] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [5] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [6] R. Leitner, Zarzys

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

--

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT**  
**Math – Analysis 1**  
**AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY**  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (EAC)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-3	K1ECE_W02	C1	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-3	K1ECE_U02	C1	Cw1-15	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Matematyka – Algebra</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Math – Algebra</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma</b>	<b>I stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	<b>obowiązkowy*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>MAT001641</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)	120	120			
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>zaliczenie</del> <del>na ocenę*</del>	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>8</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Zalecana znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie logiki matematycznej i teorii mnogości
- C2. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z geometrii analitycznej w przestrzeni.
- C3. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie liczb zespolonych.
- C4. Poznanie podstawowych pojęć rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych.
- C5. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie wielomianów i funkcji wymiernych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 ma podstawową wiedzę z logiki matematycznej i teorii mnogości

PEK\_W02 ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni,

PEK\_W03 zna własności liczb zespolonych,

PEK\_W04 ma podstawową wiedzę z algebry liniowej, zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych

PEK\_W05 wielomianów i funkcji wymiernych, zna podstawowe twierdzenie algebry

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi posługiwać się wiadomościami z zakresu logiki matematycznej i teorii mnogości

PEK\_U02 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni i stosować rachunek wektorowy w konstrukcjach geometrycznych

PEK\_U03 potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych

PEK\_U04 potrafi stosować rachunek macierzowy, obliczać wyznaczniki i rozwiązywać układy równań liniowych metodami algebry liniowej

PEK\_U05 potrafi rozkładać wielomian na czynniki a funkcję wymierną na ułamki proste

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1,2,3	WSTĘP DO MATEMATYKI: logika matematyczna i teoria mnogości	6
Wy4,5	GEOMETRIA ANALITYCZNA NA PŁASZCZYŹNIE. Wektory na płaszczyźnie. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny. Warunek prostokątowości wektorów. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostokątowości prostych. Odległość punktu od prostej. Parabola, elipsa, hiperbola	4
Wy6	GEOMETRIA ANALITYCZNA W PRZESTRZENI. Kartezjański układ współrzędnych. Dodawanie wektorów i mnożenie wektora przez liczbę. Długość wektora. Iloczyn skalarny. Kąt między wektorami. Orientacja trójki wektorów w przestrzeni. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości. Niekartezjańskie układy współrzędnych.	2
Wy7,8	LICZBY ZESPOLONE, działania, postać trygonometryczna i wykładnicza.	4
Wy9	MACIERZE. Określenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Dodawanie i mnożenie macierzy. Własności działań na macierzach. Transponowanie macierzy. Rodzaje macierzy (jednostkowa, diagonalna, symetryczna itp.).	2
Wy10,11	WYZNACZNIKI. Definicja wyznacznika – rozwinięcie Laplace'a. Dopelnienie algebraiczne elementu macierzy. Wyznacznik macierzy transponowanej. Elementarne przekształcenia wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego. Macierz nieosobliwa. Macierz odwrotna.	4



	Wzór na macierz odwrotną.	
Wy12,13	UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH. Układ równań liniowych. Wzory Cramera. Układy jednorodny i niejednorodny. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa – przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą. Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny płaszczyzny. Kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Prosta, jako przecięcie dwóch płaszczyzn. Równanie parametryczne prostej. Wektor kierunkowy. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej.	4
Wy14,15	WIELOMIANY. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywiste ułamki proste. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1,2	LOGIKA MATEMATYCZNA. Rachunek zdań, tożsamości. Działania na zbiorach. Wzór dwumianowy Newtona. Uzasadnianie tożsamości, nierówności itp. za pomocą indukcji matematycznej	4
Cw3	GEOMETRIA ANALITYCZNA NA PŁASZCZYŹNIE. Wektory na płaszczyźnie. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny. Warunek prostokątności wektorów. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostokątności prostych. Odległość punktu od prostej. Parabola, elipsa, hiperbola	2
Cw4	GEOMETRIA ANALITYCZNA W PRZESTRZENI. Kartezjański układ współrzędnych. Dodawanie wektorów i mnożenie wektora przez liczbę. Długość wektora. Iloczyn skalarny. Kąt między wektorami. Orientacja trójki wektorów w przestrzeni. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości. Niekartezjańskie układy współrzędnych.	2
Cw5,6	LICZBY ZESPOLONE, działania, postać trygonometryczna i wykładnicza.	4
Cw7,8	MACIERZE. Określenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Dodawanie i mnożenie macierzy. Własności działań na macierzach. Transponowanie macierzy. Rodzaje macierzy (jednostkowa, diagonalna, symetryczna itp.).	4
Cw9,10	WYZNACZNIKI. Definicja wyznacznika – rozwinięcie Laplace'a. Wyznacznik macierzy transponowanej. Elementarne przekształcenia wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego. Macierz odwrotna.	4
Cw11,12	UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH. Układ równań liniowych. Wzory Cramera. Układy jednorodny i niejednorodny. Rozwiązywanie	4

	dowolnych układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa – przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą. Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny płaszczyzny. Kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Prosta, jako przecięcie dwóch płaszczyzn. Równanie parametryczne prostej. Wektor kierunkowy. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej.	
Cw13,14	WIELOMIANY. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	4
Cw15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Tablica, kreda.  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 -4	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01 - 4	Test
$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 i F2 muszą być pozytywne		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Robert A. Beezer, A First Course in Linear Algebra

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [2] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.  
[3] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.  
[4] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.  
[5] J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.  
[6] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.  
[7] .T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005  
[8] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002  
[9] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.

- [10] T. Jurliewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [11] T. Jurliewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [12] E. Kącki, D.Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.
- [13] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Math – Algebra**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (EAC)**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-5	K1ECE_W01	C1-5	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-5	K1ECE_U01	C1-5	Cw1-15	N1-3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish:	<b>Programowanie obiektowe</b>				
Name in English:	<b>Advanced Objective Programming</b>				
Main field of study (if applicable):	<b>Advanced Applied Electronics</b>				
Level and form of studies:	<b>2nd level, full-time</b>				
Kind of subject:	<b>obligatory</b>				
Subject code:	<b>ECEA17004</b>				
Group of courses:	<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)	90		90		
Form of crediting	credited with grade		credited with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	<b>5</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-		2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		2		

\*delete as applicable

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

1. None

**SUBJECT OBJECTIVES**

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

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEK\_W01 Student knows the idea of the object oriented approach.
- PEK\_W02 Can explain the fundamentals of object oriented methodology as the tool of the comprehending the real world.
- PEK\_W03 Can know an idea of object oriented methodology based on Unified Modeling Language (UML).
- PEK\_W04 Student knows basic tools and paradigms of the object oriented approach.

Relating to skills:

- PEK\_U01 Can independently formulate and use the technology of the object oriented programming.
- PEK\_U02 Can create and execute the parts of the source code containing definitions of

	constructors both in the basis and in the derived classes.
PEK_U03	Can create and execute the parts of the independently drawn up source code containing virtual functions and overloaded operators.

<b>PROGRAM CONTENT</b>		
<b>Form of the lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1 Lec2	Introduction to object oriented programming.	4
Lec3 Lec4	Unified Modelling Language	4
Lec5 Lec6 Lec7	Object oriented programming language C++. Main paradigms, Constructors and destructors.	6
Lec8	Midsemester test	2
Lec9 Lec10 Lec11	Object oriented programming language Java. Main ideas. Packages and implementations.	6
Lec12 Lec13 Lec14	Object oriented programming language C#. Main ideas. Interfaces and garbage collection.	6
Lec15	Repetition.	2
	Total hours	30

<b>Form of the laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
L1,2	Getting acquainted with the programming platform. Simple program in structural methodology.	4
L3-6	Application of the object oriented approach for the individual simple program in C++ agreed with the lecturer	8
L7-9	Individual program in C++ agreed with the lecturer	6
L10-12	Application of the object oriented approach for the individual simple program in C# or Java agreed with the lecturer	6
L13-15	Individual program in C# or Java agreed with the lecturer	6
	Total hours	30

<b>TEACHING TOOLS USED</b>	
N1.	LCD Projector, blackboard
N2.	Computer with development software.

--

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W05	Lectures credited with grade
F2	PEK_U01-U03	Program code presented and credited with grade
$P = 0.7 * F1 + 0.3 * F2$ (subject to credit all forms)		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

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

### **SECONDARY LITERATURE:**

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

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

**Dr inż. Grzegorz Budzyń, [Grzegorz.Budzyn@pwr.edu.pl](mailto:Grzegorz.Budzyn@pwr.edu.pl)**



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

*Advanced Objective Programming*  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
*Advanced Applied Electronics*

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Program content***	Teaching tool number***
(knowledge)				
PEK_W01	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec1-2	N1
PEK_W02	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec2	N1
PEK_W03	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec3-4	N1
PEK_W04	K2EKA_W03_AAE	C1	Lec5-14	N1
(skills)				
PEK_U01	K2EKA_U03_AAE	C2	L1-6	N2
PEK_U02	K2EKA_U03_AAE	C2	L7-10	N2
PEK_U03	K2EKA_U03_AAE	C2	L11-15	N2

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Programowanie obiektowe</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Object Oriented Programming</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Electronic and Computer Engineering</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarny</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ECEA17004</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)	90		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

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

1. K1ECE\_W07, K1ECE\_U07

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zna podstawy inżynierii i metodologii programowania obiektowego
- C2. Umie samodzielnie tworzyć programy zorientowane obiektowo

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK_W01	Zna filozofię podejścia obiektowego
PEK_W02	Zna podejście obiektowe jako sposób pojmowania otaczającej rzeczywistości
PEK_W03	Zna podstawy zunifikowanego języka modelowania (UML)
PEK_W04	Zna podstawy inżynierii i metodologii programowania obiektowego
PEK_W05	Zna podstawowe narzędzia obiektowo zorientowanego języka programowania na przykładzie języka C++

### Z zakresu umiejętności:

PEK_U01	Potrafi samodzielnie formułować i używać technologii budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo
PEK_U02	Potrafi wykonywać i tworzyć fragmenty kodu pozwalające na aktywowanie konstruktorów i destruktorów zarówno w klasach bazowych jak i pochodnych
PEK_U03	Potrafi wykonywać i tworzyć fragmenty kodu zawierające samodzielnie opracowane funkcje wirtualne i operatory przeciążone

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Omówienie idei podejścia obiektowego	2
Wy2	Prezentacja typowych zastosowań podejścia obiektowego (np. zarządzanie projektami) i najnowszych języków programowania obiektowego	2
Wy3	Obiektowy język programowania C++. Główne koncepcje języka C++. Konstruktory i destruktory.	2
Wy4	Gadżety języka C++. Argumenty domniemane, referencje, deklaratory złożone, modyfikatory, etc. Konstruktor kopiujący i operator przypisania.	2
Wy5	Porównanie obiektowo zorientowanych języków programowania: C++, C# i Java. Platforma programistyczna .NET.	2
Wy6	Obiektowy język programowania Java. Główne koncepcje języka Java, pakiety i implementacje.	2
Wy7	Obiektowy język programowania C#. Główne koncepcje języka C#, interfejsy i odśmiecanie.	2
Wy8	Paradygmaty podejścia obiektowego. Hermetyzacja i dziedziczenie. Funkcje wirtualne i klasy abstrakcyjne.	2
Wy9	Budowanie prostej klasy. Hermetyzacja klasy. Pola i funkcje statyczne i niestyczne. Przykład przeciążenia operatora jako metody i operatora jako funkcji globalnej. Przeciążanie operatorów w C++ i C#	2
Wy10	Dziedziczenie i klasy pochodne. Dziedziczenie wielobazowe w C++ i interfejsy w C# i w Javie.	2
Wy11	Język C#. Klasy, wyrażenia i operatory.	2
Wy12	Dziedziczenie, interfejsy, iteratory, obsługa wyjątków, procesy i wątki.	2
Wy13	Elementy zunifikowanego języka modelowania (UML) – diagramy klas, przykłady, przypadki użycia.	4
Wy14	Repetytorium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1,2	Zapoznanie się ze środowiskiem programistycznym. Realizacja prostego programu z użyciem podejścia strukturalnego	4
La3-6	Realizacja wskazanego przez prowadzącego prostego programu w C++ z wykorzystaniem filozofii podejścia obiektowego	8

La7-9	Indywidualny program w języku C++ uzgodniony z prowadzącym	6
La10-12	Realizacja wskazanego przez prowadzącego prostego programu w C# lub w języku Java	6
La13-15	Indywidualny program w języku C# lub Java uzgodniony z prowadzącym	6
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Rzutnik, tablica	
N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne IDE, MS Visual Studio, pakiet aplikacji biurowych	

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-W05	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01-U03	Prezentacja aplikacji
P = 0.6 * F1 + 0.4 * F2 (pod warunkiem zaliczenia wszystkich form)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Stroustrup B., The C++ programming language, NJ, Addison-Wesley, 2013.</p> <p>[2] Sahay S., Object oriented programming with C++, 2nd edition, New Delhi : Oxford University Press, 2012.</p> <p>[3] Eckel, B., Thinking in Java, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006</p> <p>[4] Hejlsberg A., Torgersen M., Wiltamuth S., Golde P., The C# Programming Language (3rd Edition), Microsoft .NET Development Series</p> <p>[5] Malik. D. S., Introduction to C++ programming, Boston, MA: Course Technology, Cengage Learning, 2009.</p> <p>[6] Actual documentation for C++, C#, Java</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Kubik T., Kruczkiewicz Z., UML and service description languages: information systems modelling, Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011.</p> <p>[2] Martin J., Odell J.J., Podstawy metod obiektowych, WNT, 1997</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Marcin Markowski, <a href="mailto:marcin.markowski@pwr.edu.pl">marcin.markowski@pwr.edu.pl</a></b>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Programowanie obiektowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**ECE**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W11	C1	Wy1-2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W11	C1	Wy3, Wy5	N1
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W11	C1	Wy13	N1
<b>PEK_W04</b>	K1ECE_W11	C1	Wy6-7, Wy8, Wy11-12	N1
<b>PEK_W05</b>	K1ECE_W11	C1	Wy4, Wy9, Wy10	N1
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U11	C2	La1-6	N2
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U11	C2	La7-10	N2
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U11	C2	La11-15	N2

WYDZIAŁ ...W4... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim ...Seminarium dyplomowe	
Nazwa w języku angielskim ...Diploma seminar.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Elektronika.	
Specjalność (jeśli dotyczy): ...Elektronik a stosowana (AAE - Advanced Applied Electronics).	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień*</b> , stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *
Kod przedmiotu	ECEA17105
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					X
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

\*niepotrzebne skreślić

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

=====

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabywanie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabywanie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabywanie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.
- C5: Wzbudzenie postawy kreatywnej pozwalającej określić priorytety służące realizacji określonego zadania, zmotywowanie do pracy grupowej i rozumienie potrzeby przekazywania

społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01: potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań,

PEK\_U02: potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK\_U03: potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01: Myśli i działa w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania. Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy. Ma świadomość społecznych skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
Wy5		
....		
	Suma godzin	

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		

...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wybór tematu prezentacji i omówienie z prowadzącym jej zakresu	2
Se2-15	Prezentacje i dyskusje	13
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. prezentacja multimedialna przygotowana indywidualnie lub w małej grupie N2. dyskusja problemowa w grupie N3. praca własna N4. Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_U01 –U03 PEK_K01	Ocena prezentacji, dyskusji i postawy z uwzględnieniem frekwencji
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b> , <a href="mailto:Krzysztof.Tchon@pwr.wroc.pl">Krzysztof.Tchon@pwr.wroc.pl</a>



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**...Seminarium dyplomowe...**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika  
 I SPECJALNOŚCI ECE

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	K1ECE_U24	C1,C2,C3,C4	Se1-15	N1,N2,N3,N4
PEK_K01		C5		

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ...W4..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....Fizyka.....	
Nazwa w języku angielskim ...Physics.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....ECE.....	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu <b>FZP001127</b>	
Grupa kursów <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

Zalecana znajomość fizyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu mechaniki klasycznej, termodynamiki fenomenologicznej [w ramach laboratorium], podstawowych pojęć termodynamiki statystycznej, podstaw fizyki kwantowej, oraz fizyki fazy skondensowanej

C2 Opanowanie umiejętności przeprowadzenia prostego eksperymentu, szacowania

niepewności uzyskanych rezultatów oraz opracowania raportu

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Zna i potrafi wyjaśnić podstawowe prawa mechaniki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej, a także własności ruchu drgającego i zjawisk falowych.

PEK\_W02 – Zna i potrafi wyjaśnić podstawowe prawa termodynamiki fenomenologicznej, oraz rozumie podstawowe pojęcia z zakresu termodynamiki statystycznej (statystyki klasyczne i kwantowe)

PEK\_W03 – Zna wybrane zagadnienia z zakresu podstaw mechaniki i optyki kwantowej, oraz fizyki rzeczywistych układów kwantowych (atom, układy atomów, kryształy, nanostruktury)

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - umie posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi (do pomiaru długości, czasu oraz innych wielkości fizycznych)

PEK\_U02 - potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego

PEK\_U03 - potrafi, z wykorzystaniem narzędzi inżynierskich, opracować wyniki pomiarów oraz przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – umie współpracować w małej grupie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: zakres i metodologia fizyki; metoda naukowa; wielkości i jednostki fizyczne	2
Wy2	Kinematyka punktu materialnego	2
Wy3	Dynamika punktu materialnego. Równania ruchu dla prostych przypadków	2
Wy4	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Wy5	Dynamika układu punktów materialnych. Zasada zachowania pędu	2
Wy6	Dynamika ruchu obrotowego; bryła sztywna. Zasada zachowania momentu pędu	2
Wy7	Ruch drgający; oscylator harmoniczny; drgania tłumione i wymuszone; rezonans.	2
Wy8	Elementy fizyki fal: definicja fali, transport energii i pędu ; zjawiska interferencji, fale stojące. Spektrum elektromagnetyczne.	2
Wy9	Promieniowanie ciała doskonale czarnego; statystyki kwantowe). Zewnętrzny efekt fotoelektryczny. Dualizm falowo cząstkowy	2
Wy10	Widma liniowe, zagadka budowy atomu. Hipoteza de Broglie'a; eksperyment Davissona-Germera; dyfrakcja elektronów na podwójnej szczelinie	2

Wy11	Podstawy mechaniki kwantowej: interpretacja probabilistyczna Borna; równanie Schrödingera; zagadnienie pomiaru; zasada nieoznaczoności Heisenberga; splątanie kwantowe.	2
Wy12,13	Proste modelowe układy kwantowe: studnia potencjału, układy studni; odniesienie do układów rzeczywistych (atom, układy atomów). Stan podstawowy, stany wzbudzone; Laser	4
Wy14,15	Właściwości metali i dielektryków w obrazie kwantowym (struktura pasmowa). Półprzewodniki – podstawowe właściwości. Elementy fizyki złącza p-n; przyrządy półprzewodnikowe: dioda, tranzystor, dioda świecąca (laser pp), detektor promieniowania EM.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1		2
Cw2		2
Cw2,3		4
Cw4,5		2
Cw6,7		4
Cw8		2
Cw9		2
Cw10,11		4
Cw12,13		4
Cw14		2
Cw15		2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacji i przebiegu zajęć, zapoznanie studentów: a) z zasadami bezpiecznego wykonywania pomiarów (krótkie szkolenie z zakresu BHP), b) z zasadami pisemnego opracowania sprawozdań/raportów, c) z podstawami analizy niepewności pomiarowych. Wykonanie prostych pomiarów.	2
Lab 2	Wyznaczenie momentu bezwładności ciał metodą wahadła fizycznego grawitacyjnego i sprawdzenie twierdzenia Steinera	2
Lab 3	Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej metodą elektryczną	2
Lab 4	Pomiar przewodności cieplnej izolatorów	2
Lab 5	Pomiar zależności oporności metali i półprzewodników od	2

	temperatury	
Lab 6	Prawo Ohma dla prądu zmiennego	2
Lab 7	Badanie zjawiska rezonansu elektromagnetycznego	2
Lab 8	Pomiar odległości ogniskowych soczewek cienkich	2
Lab 9	Wyznaczanie długości fali świetlnej za pomocą siatki dyfrakcyjnej	2
Lab 10	Wyznaczanie długości fali świetlnej za pomocą siatki dyfrakcyjnej	2
Lab 11	Wyznaczanie stałej Plancka na podstawie charakterystyk diod elektroluminescencyjnych	2
Lab 12	Badanie efektu Halla	2
Lab 13	Zajęcia uzupełniające i zaliczenia	6
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny. N2. Konsultacje N3. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratoriów i testu N4. Ćwiczenia laboratoryjne

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
---	--------------------------	---

F1	PEK_W01 -3	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01 - 3	Kartkówki i/lub odpowiedzi ustne przed laboratorium, raporty z przeprowadzonych eksperymentów
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] H. D. Young, R. A. Freedman, University Physics, Pearson–Addison Wesley, 2014
- [2] Hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>
- [3] Literatura po angielsku dostępna w bibliotece
- [4] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (dostępne wraz z instrukcjami roboczymi na stronie <http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf>)
- [5] Opisy eksperymentów oraz instrukcje robocze dostępne na stronie <http://www.if.pwr.wroc.pl/>

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tom 1,2,4,5, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
- [7] Jay Orear, Fizyka, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008.
- [8] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1-3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [9] Listy zadań publikowane przez wykładowców
- [10] W. Korczak, M. Trajdos, *Wektory, pochodne, całki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Paweł Scharoch, [pawel.scharoch@pwr.edu.pl](mailto:pawel.scharoch@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 .....FZP001127.....  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
 I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01-2</b>	K1ECE_W05	C1,C2	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-3</b>	K1ECE_U05	C1,C2	Lab1-15	N2-4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ .....W4... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....Matematyka – Algebra.....	
Nazwa w języku angielskim ...Math – Algebra.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....ECE.....	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu <b>MAT001509</b>	
Grupa kursów <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>7</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Zalecana znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie logiki matematycznej i teorii mnogości
- C2. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z geometrii analitycznej w przestrzeni.
- C3. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie liczb zespolonych.
- C4. Poznanie podstawowych pojęć rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych.
- C5. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie wielomianów i funkcji wymiernych



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 ma podstawową wiedzę z logiki matematycznej i teorii mnogości

PEK\_W02 ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni,

PEK\_W03 zna własności liczb zespolonych,

PEK\_W04 ma podstawową wiedzę z algebry liniowej, zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych

PEK\_W05 wielomianów i funkcji wymiernych, zna podstawowe twierdzenie algebry

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi posługiwać się wiadomościami z zakresu logiki matematycznej i teorii mnogości

PEK\_U02 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni i stosować rachunek wektorowy w konstrukcjach geometrycznych

PEK\_U03 potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych

PEK\_U04 potrafi stosować rachunek macierzowy, obliczać wyznaczniki i rozwiązywać układy równań liniowych metodami algebry liniowej

PEK\_U05 potrafi rozkładać wielomian na czynniki a funkcję wymierną na ułamki proste

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1,2,3	WSTĘP DO MATEMATYKI: logika matematyczna i teoria mnogości	6
Wy4,5	GEOMETRIA ANALITYCZNA NA PŁASZCZYŹNIE. Wektory na płaszczyźnie. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny. Warunek prostokątowości wektorów. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostokątowości prostych. Odległość punktu od prostej. Parabola, elipsa, hiperbola	4
Wy6	GEOMETRIA ANALITYCZNA W PRZESTRZENI. Kartezjański układ współrzędnych. Dodawanie wektorów i mnożenie wektora przez liczbę. Długość wektora. Iloczyn skalarny. Kąt między wektorami. Orientacja trójki wektorów w przestrzeni. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości. Niekartezjańskie układy współrzędnych.	2
Wy7,8	LICZBY ZESPOLONE, działania, postać trygonometryczna i wykładnicza.	4
Wy9	MACIERZE. Określenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Dodawanie i mnożenie macierzy. Własności działań na macierzach. Transponowanie macierzy. Rodzaje macierzy (jednostkowa, diagonalna, symetryczna itp.).	2
Wy10,11	WYZNACZNIKI. Definicja wyznacznika – rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Wyznacznik macierzy transponowanej. Elementarne przekształcenia wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego. Macierz nieosobliwa.	4

	Macierz odwrotna. Wzór na macierz odwrotną.	
Wy12,13	UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH. Układ równań liniowych. Wzory Cramera. Układy jednorodne i niejednorodne. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa – przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą. Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny płaszczyzny. Kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Prosta, jako przecięcie dwóch płaszczyzn. Równanie parametryczne prostej. Wektor kierunkowy. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej.	4
Wy14,15	WIELOMIANY. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywiste ułamki proste. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1,2	LOGIKA MATEMATYCZNA. Rachunek zdań, tożsamości. Działania na zbiorach. Wzór dwumianowy Newtona. Uzasadnianie tożsamości, nierówności itp. za pomocą indukcji matematycznej	4
Cw3	GEOMETRIA ANALITYCZNA NA PŁASZCZYŹNIE. Wektory na płaszczyźnie. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny. Warunek prostokątowości wektorów. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostokątowości prostych. Odległość punktu od prostej. Parabola, elipsa, hiperbola	2
Cw4	GEOMETRIA ANALITYCZNA W PRZESTRZENI. Kartezjański układ współrzędnych. Dodawanie wektorów i mnożenie wektora przez liczbę. Długość wektora. Iloczyn skalarny. Kąt między wektorami. Orientacja trójki wektorów w przestrzeni. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości. Niekartezjańskie układy współrzędnych.	2
Cw5,6	LICZBY ZESPOLONE, działania, postać trygonometryczne i wykładnicza.	4
Cw7,8	MACIERZE. Określenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Dodawanie i mnożenie macierzy. Własności działań na macierzach. Transponowanie macierzy. Rodzaje macierzy (jednostkowa, diagonalna, symetryczna itp.).	4
Cw9,10	WYZNACZNIKI. Definicja wyznacznika – rozwinięcie Laplace`a. Wyznacznik macierzy transponowanej. Elementarne przekształcenia wyznacznika. Twierdzenie Cauchy`ego. Macierz odwrotna.	4
Cw11,12	UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH. Układ równań liniowych.	4

	Wzory Cramera. Układy jednorodne i niejednorodne. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa – przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą. Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny płaszczyzny. Kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Prosta, jako przecięcie dwóch płaszczyzn. Równanie parametryczne prostej. Wektor kierunkowy. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej.	
Cw13,14	WIELOMIANY. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	4
Cw15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica, kreda.
N2. Konsultacje
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 -4	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01 - 4	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 muszą być pozytywne		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Lipschutz, M. Lipson, Linear Algebra, McGraw Hill, 5th edition
- [2] Robert A. Beezer, A First Course in Linear Algebra
- [3] M. Spiegel, S. Lipschutz, Vector Analysis, McGraw Hill
- [4] M. Spiegel, S. Lipschutz, Complex Variables, McGraw Hill

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [6] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [7] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [8] J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.
- [9] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [10] T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005
- [11] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002
- [12] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [13] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [14] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [15] E. Kącki, D.Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.
- [16] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
..... MAT001509.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01-5</b>	K1ECE_W01	C1-5	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-5</b>	K1ECE_U01	C1-5	Cw1-15	N1-3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish .....Matematyka – Analiza 2.....</b>					
<b>Name in English .....Math – Analysis 2.....</b>					
<b>Main field of study (if applicable): .....ECE.....</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....</b>					
<b>Level and form of studies: 1<sup>st</sup> level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: university-wide*</b>					
<b>Subject code ... MAT001510....</b>					
<b>Group of courses 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	90			
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	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 (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Differential and integral calculus of one variable.

Basic concepts of algebra.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1. Understanding the basic properties of ordinary differential equations and methods of solving them.

C2 Understanding the basic properties of differential equations.

C3. Understanding the basic concepts of functions of several variables (including multiple integrals and differential operators).

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge: student..

PEK\_W01 knows the basic concepts of differential and difference equations and basic methods of solving them

PEK\_W02 knows the definitions and basic properties of curvilinear and surface integrals, and their applications

PEK\_W03 knows the basic differential operators for scalar and vector

relating to skills: Student..

PEK\_W01 is able to derive and solve simple differential equation by different methods

PEK\_U02 can calculate line and surface integrals, oriented and non-oriented and knows how to apply them in engineering problems

PEK\_U03 knows how to apply differential operators for scalar sand vectors in engineering calculus

relating to social competences:

-----

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>h</b>
Lec 1,2	Systems of linear ordinary differential equations of the first order - the theorem on the existence, uniqueness and extending solutions. Basic methods of solving of differential equations.	4
Lec 3	Stability and asymptotic stability of equilibrium points of autonomous systems of ordinary differential equations of the first order - testing by the eigenvalues of matrix system, linearization method, the use of Lyapunov's functions.	2
Lec 4,5	Linear ordinary differential equations of higher orders - the characteristic polynomial, the method of undetermined coefficients and variation of parameters.	4
Lec 6,7	Laplace transform; application for solving differential equations	4
Lec 8	Fundamentals of difference calculus - the introduction; the general solution of difference equations; initial issue for the difference equation and the particular solution of difference equations. Linear difference equations of the first order – forms of solutions for general and special cases when some coefficients are constant.	2
Lec 9,10,11	Homogeneous linear difference equations of higher orders with constant coefficients - the characteristic polynomial and form a solution. Inhomogeneous linear difference equations of higher orders - the method of undetermined coefficients. Z-transform -application for solving difference equations	6
Lec 12	Partial derivatives of first order. Definition. Geometric interpretation. The plane tangent to the function of two variables. Exact differential	2
Lec 13,14	Directional derivatives. Gradient of a function. Higher order partial derivatives. Local extremes of functions of two variables. Elements of field theory. Differential operators for scalar and vector. Gauss and Stokes theorems. Examples of applications of curvilinear and surface integrals.	4

	The definition of line surface and volume integrals;. Geometric interpretation. Examples of calculations of integrals.	
Lec 15	Partial Differential Equations - examples of applications	2
	TOTAL	30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1	Systems of linear ordinary differential equations of the first order - the claim about the existence, uniqueness and extending solutions. Basic methods of solving of differential equations.	2
Cl 2	Stability and asymptotic stability of equilibrium points of autonomous systems of ordinary differential equations of the first order - testing by the eigenvalues of matrix system, linearization method, the use of Lyapunov's functions.	2
Cl 3	Linear ordinary differential equations of higher orders - the characteristic polynomial, the method of undetermined coefficients and variation of parameters.	2
Cl 4,5,6	Laplace transform; application for solving differential equations	6
Cl 7	Fundamentals of difference calculus - the introduction; the general solution of difference equations; initial issue for the difference equation and the particular solution of difference equations. Linear difference equations of the first order – forms of solutions for general and special cases when some coefficients are constant.	2
Cl 8,9,10	Homogeneous linear difference equations of higher orders with constant coefficients - the characteristic polynomial and form a solution. Inhomogeneous linear difference equations of higher orders - the method of undetermined coefficients. Z-transform -application for solving difference equations	6
Cl 11,12	Partial derivatives of first order. Definition. Geometric interpretation. The plane tangent to the function of two variables. Exact differential	4
Cl 13	Directional derivatives. Gradient of a function. Higher order partial derivatives. Local extremes of functions of two variables. Elements of field theory. Differential operators for scalar and vector. Gauss and Stokes theorems. Examples of applications of curvilinear and surface integrals. The definition of line surface and volume integrals;. Geometric interpretation. Examples of calculations of integrals.	2
Cl 14	Partial Differential Equations - examples of applications	2
Cl 15	Summary	2
	TOTAL	30
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		



Lab 5		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Chalkboard N2. Consultations N3. Self-education		

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01 -3	Written exam
F2	PEK_U01 -3	Test
$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 and F2 must be positive		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] [1] M. Spiegel, S. Lipschutz...., Complex Variables, 2nd edition, McGraw Hill
- [2] R. Bronson, Differential Equations, 4<sup>th</sup> edition, McGraw Hill
- [3] P.DuChateau, D. Zachmann, Partial Differential Equations, McGraw Hill
- [4] S. Elaydi, An Introduction to Difference Equations, Springer

**SECONDARY LITERATURE:**

- [5] [F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
- [6] W. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.
- [7] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003.
- [8] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV. WNT, Warszawa 2002.
- [9] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [10] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [11] M. Gewert, Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [12] M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. II-III, PWN, Warszawa 2007.
- [13] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003

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

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 ..... MAT001510.....  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 .....ECE.....  
 AND SPECIALIZATION .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-2	K1ECE_W03	C1-2	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-3	K1ECE_U03	C1-2	Cw1-15	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Matematyka – Analiza 2</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Math – Analysis 2</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma</b>	<b>I stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	<b>obowiązkowy*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>MAT001510</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)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / 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			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej.  
Podstawowe pojęcia algebry.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstawowych własności równań różniczkowych zwyczajnych oraz metod ich rozwiązywania.

C2. Poznanie podstawowych pojęć z zakresu funkcji wielu zmiennych (m.in. całek wielokrotnych i operatorów różniczkowych).

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia z zakresu równań różniczkowych i różnicowych oraz podstawowe metody ich rozwiązywania

PEK\_W02 zna definicje oraz podstawowe własności całek krzywoliniowych i powierzchniowych, a także ich zastosowania

PEK\_W03 zna podstawowe operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 umie ułożyć i rozwiązać proste równanie różniczkowe różnymi metodami

PEK\_U02 potrafi obliczać całki krzywoliniowe i powierzchniowe niezorientowane i zorientowane oraz umie je stosować w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich

PEK\_U03 umie stosować w obliczeniach inżynierskich operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1,2	Układy liniowych równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - twierdzenia o istnieniu, jednoznaczności i przedłużaniu rozwiązań. Podstawowe metody rozwiązywania równań różniczkowych	4
Wy3	Stabilność i asymptotyczna stabilność punktów równowagi autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - badanie za pomocą wartości własnych macierzy układu, metoda linearyzacji, zastosowanie funkcji Lapunowa.	2
Wy4,5	Liniiowe równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów – wielomian charakterystyczny, metody współczynników nieoznaczonych i uzmienniania stałych.	4
Wy6,7	Transformata Laplace'a; zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych	4
Wy8	Podstawy rachunku różnicowego – wprowadzenie, rozwiązanie ogólne równania różnicowego, zagadnienie początkowe dla równania różnicowego i rozwiązanie szczególne równania różnicowego. Liniowe równania różnicowe pierwszego rzędu – postać rozwiązania dla przypadków ogólnego i szczególnych, gdy niektóre współczynniki są stałe.	2
Wy9-11	Liniiowe równania różnicowe jednorodne wyższych rzędów o stałych współczynnikach – wielomian charakterystyczny i postać rozwiązania. Liniowe równania różnicowe niejednorodne wyższych rzędów – metoda współczynników nieoznaczonych. Transformata Z; zastosowanie do rozwiązywania równań różnicowych	6
Wy12	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka zupełna.	2
Wy13,14	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych	4

	rzędów. Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Elementy teorii pola. Operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych. Twierdzenie Gaussa. Twierdzenie Stokesa. Przykłady zastosowań całek krzywoliniowych i powierzchniowych. Definicja całki krzywoliniowej, podwójnej i potrójnej. Interpretacja geometryczna. Przykłady obliczanie całek.	
Wy15	Równania różniczkowe cząstkowe; przykłady zastosowań	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1	Układy liniowych równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - twierdzenia o istnieniu, jednoznaczności i przedłużaniu rozwiązań. Metody rozwiązywania: eliminacji, Eulera dla przypadku jednokrotnych wartości własnych, uziemienniania stałych.	2
Cw2	Stabilność i asymptotyczna stabilność punktów równowagi autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu - badanie za pomocą wartości własnych macierzy układu, metoda linearyzacji, zastosowanie funkcji Lapunowa.	2
Cw3	Liniowe równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów – wielomian charakterystyczny, metody współczynników nieoznaczonych i uziemienniania stałych.	2
Cw4-6	Transformata Laplace'a; zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych	6
Cw7	Podstawy rachunku różnicowego – wprowadzenie, rozwiązanie ogólne równania różnicowego, zagadnienie początkowe dla równania różnicowego i rozwiązanie szczególne równania różnicowego. Liniowe równania różnicowe pierwszego rzędu – postać rozwiązania dla przypadków ogólnego i szczególnych, gdy niektóre współczynniki są stałe.	2
Cw8-10	Liniowe równania różnicowe jednorodne wyższych rzędów o stałych współczynnikach – wielomian charakterystyczny i postać rozwiązania. Liniowe równania różnicowe niejednorodne wyższych rzędów – metoda współczynników nieoznaczonych. Transformata Z; zastosowanie do rozwiązywania równań różnicowych	6
Cw11,12	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka zupełna.	4
Cw13	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Elementy teorii pola. Operatory różniczkowe dla pól skalarnych i wektorowych. Twierdzenie Gaussa. Twierdzenie Stokesa. Przykłady zastosowań całek krzywoliniowych i powierzchniowych. Definicja całki krzywoliniowej, podwójnej i potrójnej. Interpretacja geometryczna. Przykłady obliczanie całek.	2
Cw14	Równania różniczkowe cząstkowe; przykłady zastosowań	2
Cw15	Podsumowanie	2

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Tablica, kreda. N2. Konsultacje N3. Praca własna studenta

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 -3	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01 -3	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 muszą być pozytywne		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] [2] [3] [4]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[5] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008. [6] W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006. [7] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003. [8] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV. WNT, Warszawa 2002. [9] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005. [10] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005. [11] M. Gewert, Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005. [12] M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. II-III, PWN, Warszawa 2007. [13] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Math – Analysis 2**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (EAC)**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01-2</b>	K1ECE_W03	C1-2	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-3</b>	K1ECE_U03	C1-2	Cw1-15	N1-3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



FACULTY ...W4..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish .....Matematyka – Analiza 1.....</b>					
<b>Name in English .....Math – Analysis 1.....</b>					
<b>Main field of study (if applicable): .....ECE.....</b>					
<b>Specialization (if applicable): .....---.....</b>					
<b>Level and form of studies: 1<sup>st</sup> level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: all university-wide*</b>					
<b>Subject code ... MAT001511....</b>					
<b>Group of courses 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)	120	90			
Form of crediting	E Examination / <del>crediting with grade*</del>	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	7				
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Recommended knowledge of mathematics equivalent to graduating from high school at the advanced level.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1. Understanding the basic concepts and the differential and integral calculus of functions of one variable, and acquire the skills to use them to study the waveform functions and engineering calculations.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: Student..

PEK\_W01 knows the properties of the function; knows the methods of determining boundaries and asymptotes functions; familiar with the concept of continuity and discontinuity points classification;

PEK\_W02 knows the basics of differential calculus of functions

PEK\_W03 has a basic knowledge of indefinite integral, knows the structure of the definite integral and its properties, he knows the concept of the improper integral

relating to skills: Student..

PEK\_U01 is able to calculate limits of sequences and functions, set asymptote functions, use L'Hospital theorem to the indeterminate forms, check the continuity of functions

PEK\_U02 can calculate the derivatives and interpret the results, can make use of the differential in the estimate calculus, can examine the property and conduct functions of one variable

PEK\_U03 can determine the indefinite integral of elementary functions and rational functions, can calculate and interpret the definite integral, is able to solve engineering problems using integrals

relating to social competences:

PEK\_K01

PEK\_K02

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number
Lec 1,2	Series and Basic criteria of convergence. Limit of a function at a point (proper and improper). The left- and right-hand limits. The technique of calculating the limits. Limits of basic indeterminate forms.	4
Lec 3	Continuity of a function at point and on an interval. One-sided continuity functions. Discontinuity points and their types. Theorems on continuous functions on a closed interval and their applications. Approximate solving equations	2
Lec 4,5	The derivative of a function at a point. One-sided and improper derivatives. Derivatives of basic elementary functions. Differentiation. Derivatives of higher orders. Geometric and physical interpretation of the derivative. Tangent.	4
Lec 6,7	Differentials and its application to approximate calculations. Mean value theorems (Rolle`a, Lagrange). Examples of applications of the Lagrange theorem. Taylor and Maclaurin formulas and their applications. L'Hôpital's rule.	4
Lec 8,9	Intervals of monotonicity of a function. Local extrema of the functions. Necessary and sufficient conditions of existence for local extremes. Convex and	4

	concave functions and points of inflection. Examination of a function.	
10	Indefinite integrals and basic properties. Integration by parts. Integration by substitution.	2
11,12	Integration of rational and trigonometric functions.	4
13,14	The definition of definite integral. Geometric and physical interpretation. Properties of the definite integral. The average value of the function on the interval. Newton - Leibniz theorem. Integration by parts and by substitution.	4
15	Improper integral of type 1. The comparative criterion and quotient convergence. Applications of integrals in geometry (area, arc length, volume of the rotary body, surface area of the solid of revolution) and technology.	2
	Total	30
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1,2	Series and Basic criteria of convergence. Limit of a function at a point (proper and improper). One-sided limits. The technique of calculating the limits. Limits of basic unmarked forms.	4
Cl 3	Continuity of a function at point and on a segment. Discontinuity points and their types. Theorems on continuous functions on a closed segment and their applications. Approximate solving equations.	2
Cl 4,5	The derivative of the function at the point. One-side and improper derivatives. Derivatives of basic elementary functions. Differentiation. Derivatives of higher orders. Geometric and physical interpretation of the derivative. Tangent.	4
Cl 6,7	Differentials and its application to approximate calculations. Mean value theorems (Rolle`a, Lagrange). Examples of applications of the Lagrange theorem. Taylor and Maclaurin formulas and their applications. L'Hôpital's rule.	2
Cl 7,8	Segments of monotonicity of a function. Local extremes of the functions. Necessary and sufficient conditions of existence of local extremes. Convex and concave functions and points of inflection. Examination of a function.	4
Cl 9	Indefinite integrals and basic properties. Integration by parts. Integration by substitution.	2
Cl 10,11	Integration of rational and trigonometric functions.	4
Cl 12,13	The definition of definite integral. Geometric and physical interpretation. Properties of the definite integral. The average value of the function on the segment. Newton - Leibniz theorem. Integration by parts and by substitution.	4

Cl 14	Improper integral of the first kind. The comparative criterion and quotient convergence. Applications of integrals in geometry (area, arc length, volume of the rotary body, surface area of the solid of revolution) and technology.	2
Cl 15	Summary	2
	TOTAL	30

Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		
Lab 5		
...		
	Total hours	

Form of classes - project		Number of hours
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

TEACHING TOOLS USED
N1.Chalkboard N2.Consultations N3. Self-education

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
---	---------------------------	--

F1	PEK_W01 - 2	Written exam
F2	PEK_U01 - 3	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 and F2 must be positive		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>		
<p>[1] F. Ayres, E. Mendelson: Calculus, 6th edition, McGraw Hill.  [2] R. Adams, C. Essex, Calculus: a complete course, Pearson, 2013.  [3] R. Wrede, M. Spiegel, Advanced Calculus, 3<sup>rd</sup> edition, McGraw Hill.</p>		
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>		
<p>[4] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.  [5] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.  [6] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.  [7] R. Leitner, Zarys</p>		
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>		

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 ..... MAT001510.....  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 .....ECE.....  
 AND SPECIALIZATION .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-3	K1ECE_W02	C1	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-3	K1ECE_U02	C1	Cw1-15	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

FACULTY ...W4... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> ..... Matematyka dla elektroników .....					
<b>Name in English</b> ..... Math for Electronics .....					
<b>Main field of study (if applicable):</b> ..... MAT001512.....					
<b>Specialization (if applicable):</b> .....					
<b>Level and form of studies: 1st level, full-time</b>					
<b>Kind of subject: obligatory</b>					
<b>Subject code</b> .....					
<b>Group of courses 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	60			
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>4</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Zalecana znajomość rachunku różniczkowego i całkowego jednej zmiennej oraz podstawowych pojęć algebry.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa - poznanie klasycznych rozkładów probabilistycznych, ich własności i zastosowań w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

C2 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku statystyki matematycznej w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach zastosowań inżynierskich

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge: Student...

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa oraz wie, jak stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

PEK\_W02 posiada wiedze na temat zadań testowania hipotez statystycznych i podstawowych testów o parametrach rozkładów oraz wybranych testów nieparametrycznych

relating to skills: Student..

PEK\_U01 umie stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w zastosowaniach inżynierskich,

PEK\_U02 potrafi dobrać i zastosować podstawowe testy statystyczne oraz potrafi stosować i dobrać metod estymacji dla prostych modeli statystycznych w zastosowaniach inżynierskich,

...

relating to social competences:

=====

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1,2	The space of elementary events. Events, operations on events. Axiomatic definition of probability. Properties of probability. The classical and geometric probability. Variations, permutations, combinations..	4
Lec 3	The definition of conditional probability. The formula for the total probability. Bayes' formula. Independence of events ..	2
Lec 4	Definition of random variable. Examples. Distribution of random variable. Cumulative distribution and its properties. Classification of random variables. Distributions of functions of random variables ...	2
Lec 5,6	Discrete random variables. Overview of discrete distributions: two-point, binomial, Poisson. Poisson approximation to the binomial distribution. Continuous random variables. Probability density function and its relationship with the cumulative distribution function. Overview of continuous distributions: uniform, normal, exponential.	4
Lec 7	The parameters of random variables. The expected value and its properties. Moments of higher orders. The variance and its properties. Quantiles. Expected values, variances, medians and quantiles of selected distributions. Standardization of a random variable with a normal distribution. Normal distribution tables.	2
Lec 8	Two-dimensional random variables. The definition of the bivariate cumulative distribution and density. Marginal distributions. Independence of	2



	random variables. Moments, the correlation coefficient. Sequences of random variables: sum of independent random variables, expected value and variance of such a sum. The weak law of large numbers.	
Lec 9	The definition of convergence in distribution. Central limit theorem, Moivre`a – Laplace’s theorem, Lindeberg-Levy’s theorem,.	2
Lec 10	Basic concepts of statistics, the concept of statistical test, tests of significance, errors of the 1st and 2nd kind (false positive and false negative), examples of simple hypothesis tests	2
Lec 11	Tests for the mean, test for the correlation coefficient, selected non-parametric tests – chi-squared tests, examples of <i>selection</i> tests and their applications	2
Lec 12	Elements of the theory of parametric estimation - requirements for estimator ((asymptotic) unbiasedness, consistency, variance of an estimator and Cramer-Rao inequality)	2
Lec 13	Classical methods of constructing estimators (methods of: moments and maximum likelihood) with application examples	2
Lec 14	Introduction to the estimation of linear regression	2
Lec 15	Summary	2
	Total hours	<b>30</b>
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1,2	The space of elementary events. Events, operations on events. Axiomatic definition of probability. Properties of probability. The classical and geometric probability. Variations, permutations, combinations..	4
Cl 3	The definition of conditional probability. The formula for the total probability. Bayes' formula. Independence of events ..	2
Cl 4	Definition of random variable. Examples. Distribution of random variable. Cumulative distribution and its properties. Classification of random variables. Distributions of functions of random variables ...	2
Cl 5,6	Discrete random variables. Overview of discrete distributions: two-point, binomial, Poisson. Poisson approximation to the binomial distribution. Random variables of the continuous type. Density of probability Density and its relationship with the cumulative distribution function. Overview of continuous distributions: uniform, normal, exponential.	4
Cl 7	The parameters of random variables. The expected value and its properties. Moments of higher orders. The variance and its properties. Quantile of order $p$ . Expected values, variances, medians and quantiles of selected distributions. Standardization of a random variable with a normal distribution. Normal distribution tables.	2
Cl 8	Two-dimensional random variables. The definition of the cumulative	2

	distribution and density. Marginal distributions. Independence of random variables. Moments, the correlation coefficient. Sequences of random variables: the summation of independent random variables, expected value and variance of such a sum. The law of large numbers (weak).	
CI 9	The definition of convergence in distribution. Central limit theorem, Lindeberg-Levy's theorem, Moivre`a – Laplace's theorem.	2
CI 10	Basic concepts of statistics, the concept statistical test, tests of significance, errors of 1st and 2nd kind (false positive and false negative), examples of simple hypothesis tests	2
CI 11	Tests for the expected value, test for correlation coefficient, selected non-parametric tests – chi-squared tests, examples of selection tests and their applications	2
CI 12	Elements of the theory of parameter estimation - requirements for estimator ((asymptotic) unbiasedness, consistency, variance of an estimator and Cramer-Rao inequality)	2
CI 13	Classical methods of constructing estimators (methods of: moments and maximum likelihood) with application examples	2
CI 14	Introduction to the estimation of linear regression	2
CI 15	Summary	2
	Total hours	<b>30</b>
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		
Lab 5		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
<b>Form of classes - seminar</b>		<b>Number of hours</b>

Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

### TEACHING TOOLS USED

N1. Chalkboard  
 N2. Consultations  
 N3. Self-education  
 N4. Computer with program for statistics (STATISTICA, MATLAB or, at least EXEL)

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 -2	Test
F2	PEK_U01 -2	Test
$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 and F2 must be positive		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

[1] [Douglas C. Montgomery, Applied Statistics and Probability for Engineers Third Edition

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [2] J. Jakubowski, R. Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa dla prawie każdego, Script, Warszawa 2002.
- [3] A. Papoulis, Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne, WNT, Warszawa 1972.
- [4] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2001.
- [5] A. Plucińska, E. Pluciński, Probabilistyka, WNT, Warszawa 2006.
- [6] W. Kryszewski, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [7] PRD. Bobrowski, Probabilistyka w zastosowaniach technicznych, PWN, Warszawa 1986.
- [8] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1975.
- [9] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, T. I, PWN, Warszawa 2006.
- [10] M. Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1967.
- [11] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.
- [12] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script, Warszawa 2001.

- [13] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [14] Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa, 2001.
- [15] Gajek, Kałuszka, "Wnioskowanie statystyczne", WNT, Warszawa, 2000
- [16] Wybrane rozdziały z podręczników prof. Magiery i prof. Krzysko (beda wskazane na wykładzie)
- [17] Kordecki W., Rachunek prawdopodobieństwa Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2003.
- [18] Krysicki W. i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Czesc I i II, PWN, Warszawa, 1996.

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

**MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
 ..... MAT001512.....  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
 .....ECE.....  
 AND SPECIALIZATION .....**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-2	K1ECE_W04	C1,2	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-2	K1ECE_U04	C1,2	Cw1-15	N1-4

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

## WYDZIAŁ ELECTRONIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Matematyka dla elektroników</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Math for Electronics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma</b>	<b>I stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	<b>obowiązkowy*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>MAT001512</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	60			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

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

Zalecana znajomość rachunku różniczkowego i całkowego jednej zmiennej oraz podstawowych pojęć algebry.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa - poznanie klasycznych rozkładów probabilistycznych, ich własności i zastosowań w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki
- C2 poznanie podstawowych pojęć i metod rachunku statystyki matematycznej w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach zastosowań inżynierskich

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa oraz wie, jak stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

PEK\_W02 posiada wiedzę na temat zadań testowania hipotez statystycznych i podstawowych testów o parametrach rozkładów oraz wybranych testów nieparametrycznych

...

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 umie stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w zastosowaniach inżynierskich,

PEK\_U02 potrafi dobrać i zastosować podstawowe testy statystyczne oraz potrafi stosować i dobrać metod estymacji dla prostych modeli statystycznych w zastosowaniach inżynierskich,

Z zakresu kompetencji społecznych:

-----

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Przestrzeń zdarzeń elementarnych. Zdarzenia, działania na zdarzeniach. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo klasyczne i geometryczne. Wariacje, permutacje, kombinacje.	4
Wy3	Definicja prawdopodobieństwa warunkowego. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń.	2
Wy4	Definicja zmiennej losowej. Przykłady. Rozkład zmiennej losowej. Dystrybuanta i jej własności. Klasyfikacja zmiennych losowych. Rozkłady funkcji zmiennych losowych.	2
Wy5-6	Zmienne losowe dyskretne. Przegląd rozkładów dyskretnych: dwupunktowy, dwumianowy, Poissona. Przybliżenie Poissona rozkładu dwumianowego. Zmienne losowe typu ciągłego. Gęstość prawdopodobieństwa i jej związek z dystrybuantą. Przegląd rozkładów ciągłych: jednostajny, normalny, wykładniczy.	4
Wy7	Parametry zmiennych losowych. Wartość oczekiwana i jej własności. Momenty wyższych rzędów. Wariancja i jej własności. Kwantyl rzędu p. Wartości oczekiwane, wariancje, mediany i kwartyle wybranych rozkładów. Standaryzacja zmiennej losowej o rozkładzie normalnym. Tablice rozkładu normalnego.	2
Wy8	Zmienne losowe dwuwymiarowe. Definicja dystrybuanty i gęstości. Rozkłady brzegowe. Niezależność zmiennych losowych. Momenty, współczynnik korelacji. Ciągi zmiennych losowych: sumowanie niezależnych zmiennych losowych, wartość oczekiwana i wariancja takiej sumy. Prawo wielkich liczb (słabe).	2
Wy9	Definicja zbieżności według rozkładu. Centralne twierdzenie graniczne, twierdzenie Lindeberga-Lévy`ego, twierdzenie Moivre`a – Laplace`a.	2
Wy10	Podstawowe pojęcia statystyki, pojęcie testu statystycznego, testy istotności, błędy I i II rodzaju, przykład testu hipotezy prostej	2

Wy11	Testy dla wartości oczekiwanej rozkładu, test dla współczynnika korelacji, wybrane testy nieparametryczne – testy zgodności rozkładów, przykłady doboru testów i ich zastosowań	2
Wy12	Elementy teorii estymacji parametrów – wymagania stawiane estymatorom ((asymptotyczna) nieobciążoność, zgodność, wariancja estymatora i nierówność Rao-Cramera)	2
Wy13	Klasyczne metody konstruowania estymatorów (metody: momentów i największej wiarygodności) z przykładami zastosowań	2
Wy14	Wstęp do estymacji regresji liniowej	2
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1-2	Przestrzeń zdarzeń elementarnych. Zdarzenia, działania na zdarzeniach. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo klasyczne i geometryczne. Wariacje, permutacje, kombinacje.	4
Cw3	Definicja prawdopodobieństwa warunkowego. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń.	2
Cw4	Definicja zmiennej losowej. Przykłady. Rozkład zmiennej losowej. Dystrybuanta i jej własności. Klasyfikacja zmiennych losowych. Rozkłady funkcji zmiennych losowych.	2
Cw5-6	Zmienne losowe dyskretne. Przegląd rozkładów dyskretnych: dwupunktowy, dwumianowy, Poissona. Przybliżenie Poissona rozkładu dwumianowego. Zmienne losowe typu ciągłego. Gęstość prawdopodobieństwa i jej związek z dystrybantą. Przegląd rozkładów ciągłych: jednostajny, normalny, wykładniczy.	4
Cw7	Parametry zmiennych losowych. Wartość oczekiwana i jej własności. Momenty wyższych rzędów. Wariancja i jej własności. Kwantyl rzędu p. Wartości oczekiwane, wariancje, mediany i kwartyle wybranych rozkładów. Standaryzacja zmiennej losowej o rozkładzie normalnym. Tablice rozkładu normalnego.	2
Cw8	Zmienne losowe dwuwymiarowe. Definicja dystrybuanty i gęstości. Rozkłady brzegowe. Niezależność zmiennych losowych. Momenty, współczynnik korelacji. Ciągi zmiennych losowych: sumowanie niezależnych zmiennych losowych, wartość oczekiwana i wariancja takiej sumy. Prawo wielkich liczb (słabe).	2
Cw9	Definicja zbieżności według rozkładu. Centralne twierdzenie graniczne, twierdzenie Lindeberga-Lévy`ego, twierdzenie Moivre`a – Laplace`a.	2
Cw10	Podstawowe pojęcia statystyki, pojęcie testu statystycznego, testy istotności, błędy I i II rodzaju, przykład prostego testu	2
Cw11	Test dla współczynnika korelacji, wybrane testy nieparametryczne – testy zgodności rozkładów, przykłady doboru testów i ich zastosowań	2
Cw12,	Elementy teorii estymacji parametrów – wymagania stawiane estymatorom ((asymptotyczna) nie obciążalność, zgodność, wariancja estymatora i nierówność Rao-Cramera)	<b>2</b>
Cw13	Klasyczne metody konstruowania estymatorów (metody: momentów i największej wiarygodności) z przykładami zastosowań	<b>2</b>



Cw14	Wstęp do estymacji regresji liniowej	2
Cw15	Podsumowanie	2
	Razem godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Tablica, kreda. N2. Konsultacje N3. Praca własna studenta N4. Komputer z oprogramowaniem statystycznym (STATISTICA, MATLAB lub EXCEL)	

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 -2	Test
F2	PEK_U01 -2	Test
$P = P = (0.51 * F1 + 0.49 * F2)$ ; F1 i F2 muszą być pozytywne		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Douglas C. Montgomery, Applied Statistics and Probability for Engineers Third Edition</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[2] J. Jakubowski, R. Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa dla prawie każdego, Script, Warszawa 2002.</p> <p>[3] A. Papoulis, Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne, WNT, Warszawa 1972.</p> <p>[4] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2001.</p> <p>[5] A. Plucińska, E. Pluciński, Probabilistyka, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[6] W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.</p> <p>[7] PRD. Bobrowski, Probabilistyka w zastosowaniach technicznych, PWN, Warszawa 1986.</p> <p>[8] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1975.</p> <p>[9] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, T. I, PWN, Warszawa 2006.</p> <p>[10] M. Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1967.</p> <p>[11] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.</p>

- [12] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script, Warszawa 2001.
- [13] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [14] Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa, 2001.
- [15] Gajek, Kałuszka, "Wnioskowanie statystyczne", WNT, Warszawa, 2000
- [16] Wybrane rozdziały z podręczników prof. Magiery i prof. Krzysko (beda wskazane na wykładzie)
- [17] Kordecki W., Rachunek prawdopodobieństwa Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2003.
- [18] Krysicki W. i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Czesc I i II, PWN, Warszawa, 1996.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy.Witkowski@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Math for Electronics**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01-2</b>	K1ECE_W04	C1,2	Wy1-15	N1-3
<b>PEK_U01-2</b>	K1ECE_U04	C1,2	Cw1-15	N1-4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY OF ELECTRONICS	
SUBJECT CARD	
<b>Name in Polish</b>	<b>Matematyka - Algebra</b>
<b>Name in English</b>	<b>Math - Algebra</b>
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Electronic and Computer Engineering (EAC)</b>
<b>Specialization (if applicable):</b>	.....
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1<sup>st</sup> level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>
<b>Subject code</b>	<b>MAT001641</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)	120	120			
Form of crediting	Examination / <del>crediting with grade*</del>	<del>Examination /</del> crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	<b>8</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1	1			

\*delete as applicable

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

Recommended knowledge of mathematics equivalent to graduating from high school at the advanced level

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie logiki matematycznej i teorii mnogości
- C2. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z geometrii analitycznej w przestrzeni.
- C3. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie liczb zespolonych.
- C4. Poznanie podstawowych pojęć rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych.

C5. Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie wielomianów i funkcji wymiernych

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge: Student..

PEK\_W01 has a basic knowledge of mathematical logic and set theory

PEK\_W02 has a basic knowledge of analytic geometry on a plane and in space,

PEK\_W03 knows the properties of complex numbers

PEK\_W04 has a basic knowledge of linear algebra, knows matrix methods of solving of linear equations systems

PEK\_W05 has knowledge of polynomial and rational functions, knows the basic theorem of algebra

relating to skills: Student

PEK\_U01 able to use the knowledge of mathematical logic and set theory

PEK\_U02 able to determine the equation of surfaces and line in space and use vector calculus in the geometrical construction

PEK\_U03 can perform calculations using various forms of complex numbers

PEK\_U04 can use the matrix calculus, calculate determinants and solve systems of linear equations using linear algebra methods

PEK\_U05 can decompose polynomial and rational function into partial fractions

relating to social competences:

=====

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1-3	INTRODUCTION TO MATHEMATICS. Mathematical logic and set theory	6
Lec 4,5	ANALYTICAL GEOMETRY ON A PLANE. Vectors on the plane. Operations on vectors. Dot product. Orthogonality. Equations of the line (in traditional, directional, parametric forms). Terms of parallel and perpendicular lines. Distance from a point to a line. Parabola, ellipse, hyperbole	4
Lec 6	ANALYTICAL GEOMETRY IN SPACE. Cartesian coordinate system. Adding vectors and vector multiplication by a number. The length of the vector. Dot product. The angle between the vectors. Three vectors in space. Cross product. Area and volume calculations using vectors. Non-Cartesian coordinate systems	2
Lec 7,8	COMPLEX NUMBERS. Operations, exponential and trigonometric forms.	4
Lec 9	MATRICES. The definition of a matrix. Matrix multiplication by a number. Matrix operations. Properties of matrix operations. Transposing a matrix. The types of matrix (unit, diagonal, symmetric, etc.).	2
Lec 10,11	DETERMINANTS. Definition of determinant - Laplace expansion. Determinant of transposed matrix. Elementary transformations of determinant. Cauchy theorem Inverse matrix.	4
Lec 12,13	SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS. The system of linear equations. Cramer's rule. Homogenous system. Solving of arbitrary systems of linear equations. Gauss elimination - transformation of a	4

	matrix to upper triangular. Solving the system with triangular matrix. Plane. General and parametric equation. Normal vector to the plane. The angle between the planes. The mutual position of the surfaces. Line in space. Line as intersection of two planes. Parametric equation of a line. The direction vector. The point of intersection of the plane and line. Skew lines. Distance of a point to a plane and line.	
Lec 14,15	POLYNOMIALS. Operations on polynomials. Polynomial root. Bezout theorem. The fundamental theorem of algebra. Linear and quadratic factors of Polynomial. Rational function. Real simple fractions. Decomposition of rational function into partial fractions.	4
	TOTAL	30

Form of classes - class		Number
CI 1	INTRODUCTION TO MATHEMATICS. Mathematical logic and set theory	4
CI 2	ANALYTICAL GEOMETRY ON A PLANE. Vectors on the plane. Operations on vectors. Dot product. Orthogonality. Equations of the line (in traditional, directional, parametric forms). Terms of parallel and perpendicular lines. Distance from a point to a line. Parabola, ellipse, hyperbole	2
CI 3	ANALYTICAL GEOMETRY IN SPACE. Cartesian coordinate system. Adding vectors and vector multiplication by a number. The length of the vector. Dot product. The angle between the vectors. Three vectors in space. Cross product. Area and volume calculations using vectors. Non-Cartesian coordinate systems	2
CI 4	COMPLEX NUMBERS. Operations, exponential and trigonometric forms.	4
..	MATRICES. The definition of a matrix. Matrix multiplication by a number. Matrix operations. Properties of matrix operations. Transposing a matrix. The types of matrix (unit, diagonal, symmetric, etc.).	4
	DETERMINANTS. Definition of determinant - Laplace expansion. Determinant of transposed matrix. Elementary transformations of determinant. Cauchy theorem Inverse matrix.	4
	SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS. The system of linear equations. Cramer's rule. Homogenous system. Solving of arbitrary systems of linear equations. Gauss elimination - transformation of a matrix to upper triangular. Solving the system with triangular matrix. Plane. General and parametric equation. Normal vector to the plane. The angle between the planes. The mutual position of the surfaces. Line in space. Line as intersection of two planes. Parametric equation of a line. The direction vector. The point of intersection of the plane and line. Skew lines. Distance of a point to a plane and line.	4
	POLYNOMIALS. Operations on polynomials. Polynomial root. Bezout theorem. The fundamental theorem of algebra. Linear and quadratic factors of Polynomial. Rational function. Real simple fractions. Decomposition of rational function into partial fractions.	4
	Resume	2

TOTAL	30
-------	----

TEACHING TOOLS USED
N1.Chalkboard N2.Consultations N3. Self-education

**EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 -4	Written exam
F2	PEK_U01 - 4	Test
P = P = (0.51*F1+0.49*F2); F1 i F2 must be positive		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<b>PRIMARY LITERATURE:</b>
[1] Robert A. Beezer, A First Course in Linear Algebra
<b>SECONDARY LITERATURE:</b>
[2] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
[3] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
[4] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
[5] J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.
[6] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
[7] .T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005
[8] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002
[9] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
[10] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
[11] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
[12] E. Kącki, D.Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993
[13] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**Math - Algebra**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (EAC)**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01-5	K1ECE_W01	C1-5	Wy1-15	N1-3
PEK_U01-5	K1ECE_U01	C1-5	Cw1-15	N1-3

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above



WYDZIAŁ ...W4...

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim ...Elektrotechnika praktyczna.....

Nazwa w języku angielskim ... Electrotechnics .....

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ... AAE

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Język kursu: angielski

Kod przedmiotu ECE00122

Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ 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		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0.5		

\*niepotrzebne skreślić

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy na temat zasad budowy instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C2. Zapoznanie się z kryteriami skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach o napięciu roboczym do 1kV.
- C3. Poznanie zasad organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz udzielania pierwszej pomocy w przypadkach porażenia prądem elektrycznym.
- C4. Zdobycie umiejętności wykonywania podstawowych badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C5. Wykonywanie podstawowych czynności łączeniowych w instalacjach zasilających i sterowniczych napięciach roboczych do 1kV.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student objaśnia budowę instalacji elektrycznych niskiego napięcia oraz zna zasady doboru poszczególnych jej elementów.

PEK\_W02 Student ma wiedzę w zakresie systemów i środków ochrony przeciwporażeniowej stosowanych w instalacjach niskiego napięcia.

PEK\_W03 Student zna zasady organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz udzielania pierwszej pomocy w przypadkach porażenia prądem elektrycznym.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Student wykonuje podstawowe badania instalacji elektrycznych o napięciach do 1kV.

PEK\_U02 Student wykonuje podstawowe czynności łączeniowe oraz elementarne czynności naprawcze w instalacjach elektrycznych do 1kV.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1, 2	Ogólna charakterystyka przepisów i norm dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci elektrycznych.	4
Wy3, 4	Układy sieci i instalacji niskiego napięcia. Rodzaje, zasady budowy i projektowania.	4
Wy5, 6	Maszyny i urządzenia elektryczne. Rodzaje, zasady budowy, rodzaje zabezpieczeń od przeciążenia i zwarć.	4
Wy7, 8	Klasy ochronności urządzeń elektrycznych. Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowę urządzenia elektrycznego.	4
Wy9, 10	Środki ochrony podstawowej stosowane w instalacjach niskiego napięcia.	5
Wy11,12	Środki ochrony przy uszkodzeniu stosowane w instalacjach niskiego napięcia.	5
Wy13,14	Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych.	3
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia	Liczba godzin
-------------------------	---------------

Ćw1		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; - zapoznanie studentów z obsługą aparatury	1
Lab2	Wykonanie ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Elektrotechniki Praktycznej: Pomiary impedancji pętli zwarcia. Pomiary ciągłości przewodu ochronnego. Pomiary rezystancji izolacji przewodów. Pomiary wyłączników różnicowo-prądowych. Pomiary rezystancji uziemienia.	7
Lab3	Wykonanie ćwiczeń łączeniowych z listy dostępnych w Laboratorium Elektrotechniki Praktycznej: Łączenie podstawowych obwodów instalacji elektrycznych niskiego napięcia (wyłączniki schodowe, wyłączniki krzyżowe, przełączniki bistabilne, automaty schodowe, czujniki zmierzchu, czujniki ruchu PIR).	7
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. prezentacja multimedialna N2. wykład informacyjny N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Test końcowy
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

koniec semestru)		
F2	PEK_U01 PEK_U02	aktywność na zajęciach
P = 0.51*F1+0.49F2; F1 i F2 >2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA</b></p> <p>[1] The Electrical Engineering Handbook, <i>Wai-Kai Chen</i>, 2005 Elsevier Inc.  [2] IEC 60364 Electrical Installations for Buildings</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</b></p> <p>[1] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Remigiusz Mydlikowski, remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl</b>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elektrotechnika**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika  
 I SPECJALNOŚCI .....AAE.....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2AAE_W18	C1	Wy1-Wy6	N1, N2, N4, N5
PEK_W02		C2	Wy7 - Wy12	N1, N2, N4, N5
PEK_W03		C3	Wy13 - Wy14	N1, N2, N4, N5
PEK_U01	S2AAE_U18	C4	Lab1 - Lab2	N3, N5
PEK_U02		C5	Lab1, Lab3	N3, N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY Electronics

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish:** Metrologia  
**Name in English:** Metrology  
**Main field of study (if applicable):** Electronic and Computer Engineering  
**Specialization (if applicable):** .....  
**Level and form of studies:** 1st level, full-time  
**Kind of subject:** obligatory  
**Subject code:** ECEA00001  
**Group of courses:** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15	30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	30	60		
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	<b>4</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes		1	2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5	0,5	1		

\*delete as applicable

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

- C1 – Acquiring knowledge in the field of measurement theory  
 C2 – Acquiring on techniques of electrical and nonelectrical quantities measurements  
 C3 – Acquiring knowledge and skills in measurement results analysis  
 C4 – Acquisition of skills in measurements planning and performing  
 C5 – Acquisition of skills in preparing reports on performed measurements

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

relating to knowledge:

- PEK\_W01 – interprets basic concepts in the field of metrology  
 PEK\_W02 – explains methods of measurement results analysis  
 PEK\_W03 – describes construction and operation of measuring devices  
 PEK\_W04 – characterises measurements of electrical quantities  
 PEK\_W05 – characterises measurements of nonelectrical quantities

relating to skills:

- PEK\_U01 – knows applications and can use and maintenance measurement devices  
 PEK\_U02 – can design and perform measurements of basic electrical quantities

PEK\_U03 – can apply basic laws and theorems to measurement circuits  
 PEK\_U04 – can analyse measurement results and point to possible sources of errors  
 PEK\_U05 – can draw up a protocol and prepare a report on performed measurements

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec1	Introduction to metrology	1
Lec2	Measurement units and systems, standards of electrical quantities, frequency and time	2
Lec3	Direct and indirect measurement methods	1
Lec4	Measurement accuracy and approaches to its assessment	2
Lec5	Methods for the analysis of measurement results	1
Lec 6	General characteristics of measurement devices; construction and operation of analog meters	1
Lec 7	Construction and operation of digital and microprocessor-based meters	1
Lec 8	Measurements of constant electrical quantities	1
Lec 9	Measurements of signal parameters	1
Lec 10	Measurements of time-variable electrical quantities	1
Lec 11	Measurements of electrical impedance	1
Lec 12	Principles of nonelectrical quantities measurement	1
Lec 13	Summing-up knowledge on metrology	1
	Total hours	<b>15</b>

<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
C11	Organization of classes	1
C12	Basic laws and theorems of electrical DC and AC circuits	1
C13	Uncertainty of direct measurement	2
C14	Uncertainty of indirect measurement	2
C15	Analysis of measurement of DC voltage and current	2
C16	Analysis of measurements of passive elements properties	2
C17	Analysis of measurements of AC voltage and current	2
C18	Analysis of measurement of voltage and current source parameters	2
C19	Summing-up skills	1
	Total hours	<b>15</b>

<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Organization and safety regulations in the laboratory	2
Lab 2	Measurement devices – maintenance and using	2
Lab 3	Oscilloscope - principle of operation, maintenance and using	2
Lab 4	DC voltage measurement with analog and digital instruments	2
Lab 5	DC current measurement with analog and digital instruments	2
Lab6	Measurements of the voltage and current source parameters	2
Lab7	Resistance Measurement	2
Lab8	Impedance measurements of R, L and C components	2
Lab9	Measurement of nonelectrical quantities - temperature measurements	2
Lab10	Measurements of variable voltage signals by sampling and digital processing	2
Lab11	RMS voltage measurement of cyclic signals	2
Lab12	Measurements of the frequency and the phase of periodic signals	2
Lab13	Measurements of power in AC circuits	2
Lab14	Verification of measurement devices	2
Lab15	Reserve term / own work	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lectures with the use of multimedia presentations N2. Written instructions for the classes N3. Discussion on solved problems N4. Short tests of preparation to classes N5. Preparing protocols and reports on performed measurements N6. Individual consultations N7. Own work

#### **EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT**

<b>Evaluation</b> (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	<b>Educational effect number</b>	<b>Way of evaluating educational effect achievement</b>
F1	PEK_W01–W05	Final test
F2	PEK_U03, PEK_U04	Short tests, discussions, final test
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U05	Short tests, discussions, protocols and reports
$C = 2/5 * F1 + 1/5 * F2 + 2/5 * F3$ (positive grade under condition: $F1 > 2$ & $F2 > 2$ & $F3 > 2$ )		



<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b>
[1] Czichos H., Saito T., Smith L.E.: Springer Handbook of Metrology and Testing. Springer-Verlag, Berlin Haidelberg, 2011.
[2] Bucher J.L. (ed.): The Metrology Handbook (2nd Edition), Quality Press, Milwaukee, WI 2012.
[3] Webster J.G. (ed.): Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook. CRC Press LLC, Boca Raton 1999.
[4] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO/IEC Guide 98-3:2008.
<b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b>
[1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa 2003.
[2] Sydenham P.H. (ed.): Handbook of Measurements, vol. 1&2. John Wiley & Sons Ltd., Chichester 1982.
[3] Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007-2013.
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
Adam Polak, Ph.D., D.Sc, adam.polak@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Metrology**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Electronic and Computer Engineering**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
<b>PEK_W01</b>	K1ECE_W06	C1	Wy1–Wy3	N1, N6
<b>PEK_W02</b>	K1ECE_W06	C1, C3	Wy4, Wy5	N1, N6
<b>PEK_W03</b>	K1ECE_W06	C2	Wy6–Wy12	N1, N6
<b>PEK_W04</b>	K1ECE_W06	C2	Wy8–Wy11	N1, N6
<b>PEK_W05</b>	K1ECE_W06	C2	Wy12	N1, N6
<b>PEK_W01–PEK_W05</b>	K1ECE_W06	C1–C3	Wy13	N6, N7
<b>PEK_U01</b>	K1ECE_U06	C4	La1–La15	N2, N4, N5
<b>PEK_U02</b>	K1ECE_U06	C4	La1–La15	N2, N4, N5
<b>PEK_U03</b>	K1ECE_U06	C3	Ćw1–Ćw8	N2
<b>PEK_U04</b>	K1ECE_U06	C3	Ćw1–Ćw8 La1–La15	N2 N2, N4, N5
<b>PEK_U05</b>	K1ECE_U06	C5	La1–La15	N2, N4, N5
<b>PEK_U03</b> <b>PEK_U04</b>	K1ECE_U06	C3	Ćw9	N6, N7

\*\* - enter symbols for main-field-of-study/specialization educational effects

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ W4	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim <b>Wprowadzenie do mikrokontrolerów</b>	
Nazwa w języku angielskim <b>Introduction to microcontrollers</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>ECE</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>I / II stopień*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu <b>ECEA00012</b>	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		120	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>8</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		1,5	0,5	

\*niepotrzebne skreślić

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

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu projektowania systemów mikroprocesorowych
- C2. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat podstawowych układów peryferyjnych implementowanych w strukturach mikrokontrolerów
- C3. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu opracowywania oprogramowania na wybraną platformę sprzętową
- C4. Zdobyć umiejętności uruchamiania aplikacji oraz jej testowania w systemie mikroprocesorowym

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna zasady działania mikroprocesora

PEK\_W02 – posiada wiedzę na temat głównych elementów architektury mikroprocesora

PEK\_W03 – wie czym jakie są podstawowe elementy mikroprocesorów

PEK\_W04 – zna zasady projektowania obwodów elektrycznych zawierających mikroprocesory

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi oprogramować mikroprocesory i mikrokontrolery w języku maszynowym

PEK\_U02 – potrafi oprogramować mikroprocesory i mikrokontrolery w języku wysokiego poziomu

PEK\_U03 – potrafi opracowywać algorytmy i je implementować dla wybranej platformy sprzętowej

PEK\_U04 – potrafi wykorzystać główne bloki funkcjonalne mikroprocesorów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2	Podstawowe struktury logiczne, operatory oraz opis przy pomocy równań, reprezentacja danych, systemy liczbowe	4
Wy3	Wprowadzanie do zagadnień wykorzystania programowanych struktur logicznych w procesie projektowania urządzeń elektronicznych	2
Wy4	Wprowadzenie do architektury komputerów. Realizacja kodu i architektura procesora	2
Wy5	Architektura procesora, przepływ sterowania. Rola jednostki arytmetyczno-logicznej oraz dekodera instrukcji w systemie procesorowym	2
Wy6 Wy7	Assembler dla przykładowej platformy sprzętowej. Tryby adresowania w systemach procesorowych. Proces kompilacji, linkowania kodu oraz jego testowania	4
Wy8	Wykorzystanie języków wysokiego poziomu w procesie rozwoju oprogramowania	2
Wy9	Test	2
Wy10	Architektura mikrokontrolerów. Przestrzeń adresowa, magistrale, rodzaje pamięci	2
Wy11	Znaczenie parametrów elektrycznych. Schematy zasilania układów mikroprocesorowych. Źródła zegarowe oraz resetujące układy mikroprocesorowe	2
Wy12	System przerwań oraz jego znaczenie w systemach mikroprocesorowych	2
Wy13	Rola i implementacja układów peryferyjnych w systemach. Omówienie portów ogólnego przeznaczenia i układów licznikowych mikroprocesorowych	2
Wy14	Przegląd prostych magistral szeregowych – SPI, UART	2
Wy15	Przetworniki ADC oraz DAC w systemach mikroprocesorowych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1 La2	Wprowadzenie do architektury wybranej platformy sprzętowej oraz prezentacja środowiska programistycznego. Wykorzystanie assemblera oraz symulatora w procesie rozwoju oprogramowania.	6
La3	Wymiana danych, proste operacje arytmetyczno-logiczne i sterowanie programem.	3
La4	Wykorzystanie portów ogólnego przeznaczenia do realizacji interfejsu z użytkownikiem.	3
La5 La6	Wykorzystanie przerwań w rozwoju oprogramowania dla układów mikroprocesorowych. Zastosowania układów licznikowych.	6
La7 La8	Zastosowanie synchronicznych magistrali szeregowych do komunikacji z zewnętrznymi układami peryferyjnymi.	6
La9 La10	Wykorzystanie języka wysokiego poziomu do rozwoju oprogramowania dla układów mikroprocesorowych.	6
La11 La12	Wykorzystanie układów przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego w procesach kontrolno-pomiarowych.	6
La13 La14	Wykorzystanie asynchronicznej magistrali szeregowej do komunikacji z innym modułem ewaluacyjnym lub komputerem klasy PC.	6
La15	Zajęcia zaliczeniowe	3
	Suma godzin	45

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć projektowych. Omówienie tematyki przykładowych projektów.	2
Pr2	Wybór tematów projektów.	2
Pr3	Dyskusja problemowa.	2
Pr4-5	Prezentacja i dyskusja proponowanych rozwiązań.	4
Pr6	Dyskusja problemowa.	2
Pr7-8	Prezentacja zaimplementowanych rozwiązań.	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych oraz tablicy. N2. Zajęcia laboratoryjne – dyskusje nad zastosowanymi rozwiązaniami. N3. Zajęcia projektowe – dyskusja problemowa N4. Konsultacje N5. Praca własna

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-04	Egzamin
F2	PEK_U01-04	Sprawdziany, realizacja i raport z ćwiczeń laboratoryjnych

F3	PEK_U01-04	Prezentacje oraz realizacja projektu
P = 0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3, (ocena pozytywna pod warunkiem: F1>2 i F2>2 i F3>2)		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] N. Senthil Kumar, et al., Microprocessors and Microcontrollers, Oxford University Press 2010, ISBN 0198066473
- [2] D. Harris, S. Harris, Digital Design and Computer Architecture, Elsevier, 2012, ISBN 0123978165
- [3] J. Bear, Microprocessor Architecture, Cambridge University Press, 2009 ISBN 0521769921
- [4] W. Smith, C Programming for Embedded Microcontrollers, Elektor 2009, ISBN 0905705804

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Pal, Microcontrollers, Principles and Applications, ISBN: 8120343924

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Grzegorz Budzyń, [grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl)**  
**Prof. dr hab. inż. Janusz Biernat, [janusz.biernat@pwr.edu.pl](mailto:janusz.biernat@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
..... ECEA00012.....  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....ECE.....  
I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-4	K1ECE_W14	C1-3	Wy1-15	N1,5
PEK_U01-4	K1ECE_W14	C4	Lab1-15 Pr1-8	N2-5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej