

FACULTY ...W-4..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Statystyka matematyczna</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Mathematical Statistics</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Telecommunication</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	<b>Modern Telecommunications (TMT)</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1-st/ 2nd level, full-time / <del>part-time</del>*</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory / <del>optional</del> / <del>university-wide</del>*</b>				
<b>Subject code</b>	<b>MAT001560</b>				
<b>Group of courses</b>	<b><del>YES</del> / <del>NO</del>*</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)	90				
Form of crediting	crediting with grade*				
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	<b>3</b>				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				

\*delete as applicable

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

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

C1 To acquire a fundamental knowledge on statistical inference and applied probability methods for solving engineering problems in telecommunications,  
 C2 To be skilled in using statistical methods for analyzing observed data and inference.

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

relating to knowledge:

PEK\_W01: fundamental knowledge on applied probability methods,  
 PEK\_W02: fundamental knowledge on statistical visualization tools,  
 PEK\_W03: fundamental knowledge on multivariate models and methods,  
 PEK\_W04: fundamental knowledge on hypothesis tests,  
 PEK\_W05: fundamental knowledge on correlation and regression analysis,  
 PEK\_W06: fundamental knowledge on independent component analysis,  
 PEK\_W07: fundamental knowledge on latent variable analysis,

PEK\_W08: fundamental knowledge on Bayesian analysis,  
 PEK\_W09: fundamental knowledge on cluster analysis,  
 PEK\_W10: fundamental knowledge on classification methods

<b>PROGRAMME CONTENT</b>		
<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction, requirements, overview, basic concepts, uncertainties in observations, examples	1
Lec 2	Probability: discrete and continuous random variables, multivariate pdfs, empirical descriptors of probability distributions, higher-order moments	1
Lec 3	Probability: covariance, correlation, independence, joint and conditional distributions, central limit theorem, ANOVA	1
Lec 4	Hypothesis testing and model selection	1
Lec 5	Statistical visualization tools: scatter plots, box plots, distribution plots	1
Lec 6	Regression analysis: models, linear and nonlinear regression, least-square estimations, curve fitting	1
Lec 7	Bayesian analysis: priors, posteriors, marginal functions , likelihood functions, maximum likelihood estimates	1
Lec 8	Bayesian analysis: expectation-maximization algorithms	1
Lec 9	Bayesian analysis: Monte Carlo Markov Chains, Importance sampling	1
Lec 10	Bayesian analysis: Metropolis-Hastings algorithm, Gibbs sampler	1
Lec 11	Multivariate statistical methods: principle component analysis, factor analysis	1
Lec 12	Multivariate statistical methods: statistical measures of similarity, divergences, statistical interpretation of nonnegative matrix factorization	1
Lec 13	Multivariate statistical methods: independent component analysis	1
Lec 14	Multivariate statistical methods: cluster analysis and classification	1
Lec 15	Test	1
	Total hours	15
<b>Form of classes - class</b>		<b>Number of hours</b>
Cl 1	Applied probability methods	3

CI 2	Hypothesis tests	2
CI 3	Regression analysis	2
CI 4	Bayesian computations	2
CI 5	Independent component analysis	2
CI 6	Nonnegative matrix factorization	2
CI 7	Cluster analysis and classification	2
	Total hours	15

### TEACHING TOOLS USED

N1. Lectures with using blackboards and slides  
N2. Computational exercises – discussions  
N3. Bibliography  
N4. Consultations  
N5. Homework

### 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_W01-10	Partial results of coding statistical algorithms, computational exercises, discussions

$C = 1/4 * F1 + 3/4 * (\text{note from the final test}) + K/10 - 3$ , where K is the number of lectures in which a student participated

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1]. J. K. Ghosh, M. Delampady, T. Samanta, An Introduction to Bayesian Analysis: Theory and Methods, Springer, 2006,
- [2]. P. Congdon, Applied Bayesian Modelling, Wiley and Sons, 2003.
- [3]. P. G. Hoel, Introduction to Mathematical Statistics, Wiley and Sons, 1966,
- [4]. D. C. Montgomery and G. C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley and Sons, 2003,
- [5]. C. P. Robert, The Bayesian Choice: From Decision-Theoretic Foundations to Computational Implementation, Springer, 2007,
- [6]. T. P. Ryan, Modern Engineering Statistics, Wiley and Sons, 2007,
- [7]. T. T. Soong, Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers, Wiley and Sons, 2004,
- [8]. A. Hyvriinen, J. Karhunen, E. Oja, Independent Component Analysis, Wiley and Sons, 2001

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1]. D. P. Bertsekas, J. N. Tsitsiklis, Introduction to Probability, MIT Press, 2000.
- [2]. M. Drogg, Dealing with Uncertainties: A Guide to Error Analysis, Springer, 2007
- [3]. N. Mukhopadhyay, Probability and Statistical Inference, Marcel Dekker, New York, 2000,

- [4]. G. Schay, Introduction to Probability with Statistical Applications, Birkhauser, Boston, 2007,
- [5]. P. X.-K. Song, Correlated Data Analysis: Modelling, Analytics, and Applications, Springer, 2007,
- [6]. G. J. McLachlan and T. Krishnan, The EM Algorithm and Extensions, Wiley and Sons, 1997
- [7]. A. Cichocki, R. Zdunek, A.~H. Phan, S.-I. Amari, Nonnegative Matrix and Tensor Factorizations: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, Wiley and Sons, 2009,
- [8]. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern Classification, Wiley and Sons, 2001,

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

Rafał Zdunek, [rafal.zdunek@pwr.wroc.pl](mailto:rafal.zdunek@pwr.wroc.pl)

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

... **Mathematical Statistics** .....  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY .....

**Telecommunication** .....  
AND SPECIALIZATION ..... **TMT** .....

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>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 1, Lec 2, Lec 3, C1 1	N1 – N5
<b>PEK_W02</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 5	N1 – N5
<b>PEK_W03</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 2, Lec 6 - Lec 14	N1 – N5
<b>PEK_W04</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 4, C1 2	N1 – N5
<b>PEK_W05</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 6, C1 3	N1 – N5
<b>PEK_W06</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 13, C1 5	N1 – N5
<b>PEK_W07</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 11, Lec 12, C1 6	N1 – N5
<b>PEK_W08</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 7, Lec 8, Lec 9, Lec 10, C1 4	N1 – N5
<b>PEK_W09</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 14, C1 7	N1 – N5
<b>PEK_W10</b>	K2TEL_W01	C1, C2	Lec 14, C1 7	N1 – N5

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

\*\*\* - from table above

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
<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>Telecommunication</i>					
<b>Specialization (if applicable):</b> <i>Modern Telecommunication</i>					
<b>Level and form of studies:</b> <del>1st</del> 2nd* level, full-time / <del>part-time</del> *					
<b>Kind of subject:</b> obligatory / optional / university-wide*					
<b>Subject code</b> <i>TKEA020</i>					
<b>Group of courses</b> YES / <del>NO</del> *					
	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				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	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-				1
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 Knowledge and understanding of satellite communication
- C2 Knowledge gathering concerned with satellite networks design
- C3 Knowledge gathering concerned with current and future systems and satellite networks
- C4 Learning of technical information gathering
- C5 Learning of technical information and presentation preparation

### 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. FEC protocols – efficiency in satellite networks	2
Lec 2	Transmission platforms – advantages and disadvantages	2
Lec 3	Methods and protocols of multiple access to transponders capacity	2
Lec 4	Satellite systems classification, VSAT systems and characteristics	2
Lec 5	Low Bit Rate Data Satellite Systems (LBRDS)	2
Lec 6	Satellite systems for voice communication	2
Lec 7	Broadband Satellite Multimedia Systems (BSM)	2
Lec 8	Test	1
	Total hours	15
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.  
 [3]  
 [4]

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Zhili Zun, : „Satellite Networking”, Wiley, 2005.  
 [2] D. Roddy, : „Satellite Communications”, McGraw-Hill, 2006.  
 [3]

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

**Ryszard J. Zieliński, ryszard.zielinski@pwr.wroc.pl**



MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
 SUBJECT  
**TKEA020**  
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
*Telecommunication*  
 AND SPECIALIZATION *Modern Telecommunication*

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>	S2TMT_W02	C1	Lec 1 - 3, Sem 1- 4	N1, N4, N5
<b>PEK_W01</b>	S2TMT_W02	C2	Lec 4, Sem 1 - 4	N1, N4, N5
<b>PEK_W01</b>	S2TMT_W02	C3	Lec 5 – 7, Sem 1 - 4	N1, N4, N5
<b>PEK_U01</b>	S2TMT_U02	C4	Sem 1 - 4	N2, N3, N4, N5
<b>PEK_U01</b>	S2TMT_U02	C5	Sem 1 - 4	N2, N3, N4, N5

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

\*\*\* - from table above

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish:	<b>Elementy sieci optycznych</b>				
Name in English:	<b>Optical Networks Elements</b>				
Main field of study (if applicable):	<b>Telecommunication</b>				
Specialization (if applicable):	<b>TMT</b>				
Level and form of studies:	<b>2nd* level, full-time</b>				
Kind of subject:	<b>obligatory</b>				
Subject code:	<b>TKEA025</b>				
Group of courses:	<b>YES</b>				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	100			20	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	x			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**

1. -
2. -
3. -

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Knowledge of basic fiber optic telecommunications

C2 Skills in simple telecommunications set-ups building and their measurement

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS****relating to knowledge:**

PEK\_W01 Student has knowledge of optical telecommunications and sensor networks

PEK\_W02 Student has knowledge of optical network structure

PEK\_W03 Student has knowledge of components constituting fiber optic elements of a network

PEK\_W04 Student has knowledge of optical amplifiers and lasers

PEK\_W05 Student has knowledge of elements: couplers, filters, commutators, isolators and circulators

**relating to skills:**

PEK\_U01 Student can make simple versions of optical telecommunication and sensor networks

PEK\_U02 Student can select appropriate network elements with regard to their parameters

PEK\_U03 Student can determine the cost of construction of fiber network

**relating to social competences:**

PEK\_K01-

PEK\_K02-

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Application of fiber optic technique in transmission systems. Light propagation in optical fibers.	2
Lec 2	Solutions of Maxwell equations for fiber optic	2
Lec 3	Attenuation, chromatic dispersion, PMD in optical fibers. Limitations connected with these parameters.	2
Lec 4	Transmitters and detectors in optical fiber networks.	2
Lec 5	Optical regeneration and multiplexation.	2
Lec 6	Optical amplifiers (SOA, EDFA, Raman).	2
Lec 7	Optical components, couplers and multiplexers.	2
Lec 8	Repetitory course.	1
Lec 9	Filters, isolators, circulators.	2
Lec 10	Commutators and wavelength converters.	2
Lec 11	Nonlinearity phenomena in optical fibers , soliton transmission.	2
Lec 12	Modulation and demodulation, signal formats, noise, BER, Q factor	2
Lec 13	WDM networks, routing and wavelength allocation.	2
Lec 14	Topology network design, single hop networks and translucent-multi-hop networks	2
Lec 15	Access and local networks.	2
	<b>Total hours</b>	<b>30</b>
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Safety standards in optic technique (work with optical sources), introduction.	1
Proj 2	Determination of single mode fiber parameters, determination of numerical aperture, cut-off wavelength, mode cut-off frequency.	2
Proj 3	Determination of attenuation in fiber optic path and verification of calculations using reflectometer.	2
Proj 4	Determination of transmission bands for parts of fiber networks.	2
Proj 5	Design of networks using optical couplers. Investigation of transmission in projected networks.	2

Proj 6	Determination of optical detectors parameters.	2
Proj 7	Determination of spectra bands of sources applied in communications systems.	2
Proj 8	Repetitory course.	2
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture.  
N2. Consultations.  
N3. Own work-independent study and preparing last written exam.  
N4. Preparing theoretical material to the project.  
N5. Realization of project and laboratory exercises.  
N6. Elaboration of reports from projects and laboratory exercises.

### 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	
F2	PEK_U01-U03	Reports
C		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Avigador Brillant”Digital and Analog Fiber Optic Communications for CATV and FTTx Applications, Published by SPIE P.O. Box 10, Bellingham, Washington, 2008  
[2] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] [1] B.E.A. Saleh, M.C. Teich „Fundamentals of Photonics”, Second Editions  
John Wiley & Sons. Inc. Publications, 2007

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

**Dr hab. Elżbieta Bereś-Pawlik, prof. PWR, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY

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 (knowledge)	S2TMT_W01	C1	W1	N1,N2,N3
PEK_W02	S2TMT_W01	C1	W2	N1,N2,N3
PEK_W03	S2TMT_W01	C1	W3	N1,N2,N3
PEK_W04	S2TMT_W01	C1	W4	N1,N2,N3
PEK_W05	S2TMT_W01	C1	W5	N1,N2,N3
PEK_W06	S2TMT_W01	C1	W6	N1,N2,N3
PEK_W07	S2TMT_W01	C1	W7	N1,N2,N3
PEK_U01 (skills)	S2TMT_U02	C2	La2	N4,N5,N6
PEK_U02	S2TMT_U02	C2	La3	N4,N5,N6
PEK_U03	S2TMT_U02	C2	La4	N4,N5,N6
PEK_U04	S2TMT_U02	C2	La5	N4,N5,N6
PEK_U05	S2TMT_U02	C2	La6	N4,N5,N6
PEK_U06	S2TMT_U02	C2	La7	N4,N5,N6

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Optyka**Nazwa w języku angielskim** Optics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** -**Stopień studiów i forma:** II stopień\*, stacjonarna / \***Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy \***Kod przedmiotu** TKEA027**Grupa kursów** NIE

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

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Kurs podstawowy z fizyki i matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Wiedza na temat podstawowych zjawisk i praw z zakresu optyki

C2 Umiejętność budowania prostych układów optycznych oraz metody ich pomiaru

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student posiada wiedzę na temat podstawowych struktur optycznych

PEK\_W02 Student posiada wiedzę na temat podstawowych zjawisk optycznych

PEK\_W03 Student zna podstawowe zależności wykorzystywane w optyce

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Student posiada umiejętność tworzenia prostych układów optycznych

PEK\_U02 Student potrafi dobierać podstawowe elementów wykorzystywane podczas projektowania sieci optycznych

PEK\_U03 Student rozumie podstawowe zjawiska optyczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01

PEK\_K02

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Propagacja światła	2
Wy2	Wektorowa natura światła	2
Wy3	Koherencja i interferencja	2
Wy4	Interferencja wielowiązkowa	2
Wy5	Dyfrakcja	2
Wy6	Optyka ciała stałego (polaryzacja)	2
Wy7	Widma optyczne	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.Wykład

N2.Konsultacje

N3.Nauka 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	Kolokwium
F2	PEK_U01-U03	Sprawozdania
F3		
P		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Modern Optics

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Optyka wstęp

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

**Dr hab. Elżbieta Beres-Pawlik, prof. PWr, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl**



FACULTY W4 / DEPARTMENT K3

**SUBJECT CARD**

**Name in Polish** Sieci Optyczne 2  
**Name in English** Optical Network 2  
**Main field of study (if applicable):** Telecommunication  
**Specialization (if applicable):** TMT  
**Level and form of studies:** 2nd\* level, full-time  
**Kind of subject:** obligatory  
**Subject code:** TKEA029  
**Group of courses** NO

	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			Crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

\*delete as applicable

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

1. Completed the cours: Optical Network 1

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Teaching students about modern access networks (mostly optical).  
 C2 Preparing listener for use the access network components and show how monitoring and repair these networks.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to skills:**

PEK\_U01 Listener is able to perform diagnostics and repair of the basic elements of optical networks.

PEK\_U02 Listener has information about the design of functional access networks.

**relating to social competences:**

PEK\_K01 Student has an ability to work in a group.

Form of classes - laboratory		Liczba godzin
Lab 1	Introductory classes.	3
Lab 2	WDM - measurements of optical couplers compatible with CWDM and DWDM.	3
Lab 3	WDM - the construction of the network.	3
Lab 4	OADM.	3
Lab 5	Measurement of HFC network elements.	3
Lab 6	The construction of the HFC network.	3
Lab 7	Measurement of HFC network BER channels.	3
Lab 8	Repair of cables and fiber optic connectors.	3
Lab 9	Measurement of plastic network.	3
Lab 10	Backup classes.	3
	Total hours	30

### TEACHING TOOLS USED

N1. Consultation.

N2. Self-study (students must be prepared for laboratory exercises).

N3. Group work (prepare the project in groups of 2-4 people).

N4. Laboratory exercises.

N5. Reports of laboratory exercises.

### 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-U02	Quizzes and evaluation reports.
F2	PEK_K01	Reports scores.
P		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b> [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 [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications” <b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b> [1] Brillant A., Digital and Analog Fiber Optic Communicatons for CATV and FTTX Applications, SPIE 2008
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b> Dr hab. Elżbieta Bereś-Pawlik, prof. PWr, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl

FACULTY ...W-4..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish .....</b>	<b>Metody optymalizacji</b>				
<b>Name in English .....</b>	<b>Optimization methods</b>				
<b>Main field of study (if applicable): ...</b>	<b>Telecommunication</b>				
<b>Specialization (if applicable): ...</b>	<b>Modern Telecommunications (TMT)</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>				
<b>Subject code ...</b>	<b>TKEA005</b>				
<b>Group of courses</b>	<b>NO*</b>				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Examination /				
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				

\*delete as applicable

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

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

C1 To acquire a fundamental knowledge on optimization methods for solving various optimization problems,

C2 To be skilled in formulating optimization problems,

C3 To be skilled in solving optimization problems in practice,

C4 To be skilled in coding optimization algorithms in computational environments

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

**relating to knowledge:**

PEK\_W01: fundamental knowledge on linear programming,

PEK\_W02: fundamental knowledge on quadratic programming,,

PEK\_W03: fundamental knowledge on unconstrained optimization,

PEK\_W04: fundamental knowledge on equality and inequality constrained nonlinear programming,

PEK\_W05: fundamental knowledge on solving nonlinear equations,

PEK\_W06: fundamental knowledge on stochastic and heuristic optimization,

PEK\_W07: fundamental knowledge on integer and multi-criteria programming,

**relating to skills:**

PEK\_U01: skills in formulating optimization problems,

PEK\_U02: skills in selecting the right numerical algorithm for a given optimization problem,

PEK\_U03: skills in efficient coding and testing optimization algorithms,

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction, requirements, static optimization. Optimization problems: types, sizes, and examples	1
Lec 2	Linear programming: Simplex method, two-phase method	1
Lec 3	Linear programming: Revised simplex method	1
Lec 4	Linear programming: Duality, Primal-dual algorithms, Optimality conditions	1
Lec 5	Linear programming: Interior-point methods	1
Lec 6	Linear programming: Mehrotra predictor-corrector algorithm	1
Lec 7	Unconstrained optimization: Optimality conditions, examples	1
Lec 8	Unconstrained optimization: Line-search methods	1
Lec 9	Unconstrained optimization: Trust-region methods	1
Lec 10	Unconstrained optimization: Cauchy point, Dogleg, Steihaug's approach	1
Lec 11	Unconstrained optimization: Conjugate gradient methods. Preconditioning	1
Lec 12	Unconstrained optimization: Quasi-Newton methods	1
Lec 13	Nonlinear least-squares problems	1
Lec 14	Nonlinear equations: Gauss-Newton, Lavenberg-Marquardt, Trust-region, Newton methods	1
Lec 15	Constrained optimization: Convexity, Lagrange functional and multipliers	1
Lec 16	Constrained optimization: KKT conditions	1
Lec 17	Quadratic programming with equality constraints: Direct KKT system solvers, Range-space, Null-space, Conjugacy-based methods	1
Lec 18	Quadratic programming with inequality constraints: Active-set methods	1
Lec 19	Quadratic programming with inequality constraints: Interior-point methods	1
Lec 20	Constrained Optimization: Penalty methods	1
Lec 21	Constrained Optimization: Log barrier methods	1

Lec 22	Sequential Quadratic Programming: Reduced Hessian methods, Trust-region methods	1
Lec 23	Integer programming	1
Lec 24	Multi-objective programming	1
Lec 25	Stochastic optimization: Simulated Annealing	1
Lec 26	Heuristic optimization: Evolutionary strategies	1
Lec 27	Heuristic optimization: Genetic algorithms	1
Lec 28	Metaheuristics: IWO, PSO, ACO	1
Lec 29	Optimization software	1
Lec 30	Test	1
	Total hours	30

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lectures with using blackboards and slides  
N2. Computational exercises – discussions  
N3. Bibliography  
N4. Consultations  
N5. Homework

### 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_W01-07 PEK_U01-03	Partial results of coding optimization algorithms, computational exercises, discussions

$C = 1/4 * F1 + 3/4 * (\text{note from the final test}) + K/10 - 3$ , where K is the number of lectures in which a student participated

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1]. J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 1999.
- [2]. D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008 (3<sup>rd</sup> Edition).
- [3]. S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
- [4]. R. J. Vanderbei, Linear Programming: Foundations and Extensions, Springer, 2008.
- [5]. J. Dreo, A. Petrowski, D. Siarry, E. Taillard, Metaheuristics for Hard Optimization: Simulated Annealing, Tabu Search, Evolutionary and Genetic Algorithms, Ant Colonies, Methods and Case Studies. Springer 2006.
- [6]. J. Seidler, A. Badach, W. Molisz, Metody rozwiązywania zadań optymalizacji, WNT 1980.
- [7]. A. Stachurski, A. P. Wierzbicki, Podstawy optymalizacji, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 1999.
- [8]. A. Cegielski, Programowanie matematyczne, Ofic. Wyd. Uniw. Ziel.Góra, Zielona

Góra 2002.

- [9]. J. Stadnicki, Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.
- [10]. W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980.
- [11]. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1999.

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1]. M. Sysło, N. Deo, J. Kowalik, Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN, Warszawa 1995.
- [2]. R. S. Garfinkel, G. L. Nemhauser, Programowanie całkowitoliczbowe, PWN, Warszawa 1978.
- [3]. M. Brdyś, A. Ruszczyński, Metody optymalizacji w zadaniach, WNT, Warszawa 1985.
- [4]. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2001.

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

Rafał Zdunek, [rafal.zdunek@pwr.wroc.pl](mailto:rafal.zdunek@pwr.wroc.pl)

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

... **Optimization methods** .....  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY .....

**Telecommunication** .....  
AND SPECIALIZATION ..... **TMT** .....

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>	K2TEL_W05	C1	Lec 1, Lec 2, Lec 2, Lec 3, Lec 4, Lec 2, Lec 6	N1 – N5
<b>PEK_W02</b>	K2TEL_W05	C1	Lec 17, Lec 18, Lec 19, Lec 20, Lec 21, Lec 22	N1 – N5
<b>PEK_W03</b>	K2TEL_W05	C1	Lec 7, Lec 8, Lec 9, Lec 10, Lec 11, Lec 12	N1 – N5
<b>PEK_W04</b>	K2TEL_W05	C1	Lec 15, Lec 16, Lec 17, Lec 18, Lec 19, Lec 20, Lec 21, Lec 22	N1 – N5
<b>PEK_W05</b>	K2TEL_W05	C1	Lec 13, Lec 14	N1 – N5
<b>PEK_W06</b>	K2TEL_W05	C1	Lec 25, Lec 26, Lec 27, Lec 28	N1 – N5
<b>PEK_W07</b>	K2TEL_W05	C1	Lec 23, Lec 24	N1 – N5
<b>PEK_U01</b>	K2TEL_U01	C2	Lec 1, Lec 7, Lec 15, Lec 23, Lec 24	N1 – N5
<b>PEK_U02</b>	K2TEL_U01	C3	Lec 1 – Lec 29	N1 – N5
<b>PEK_U03</b>	K2TEL_U01	C4	Lec 29	N1 – N5

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

\*\*\* - from table above



FACULTY W-4 / DEPARTMENT.....

**SUBJECT CARD****Name in Polish Sieci mobilne****Name in English Mobile Networks****Main field of study (if applicable): Telekomunikations****Specialization (if applicable): Modern Telecommunications****Level and form of studies: 1st/ 2nd\* level, full-time / part-time\*****Kind of subject: obligatory / ~~optional~~ / ~~university-wide~~\*****Subject code TKEA009****Group of courses YES**

	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)	60		60	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	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1	1	

\*delete as applicable

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

1.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1. Zdobyć wiedzę w zakresie sieci mobilnych, w szczególności obejmującej rodzaje stosowanych technik transmisyjnych, budowę interfejsu radiowego, architekturę sieci, strukturę interfejsów i funkcje urządzeń, protokoły komunikacyjne, stosowane techniki łączności radiowej i protokoły dostępu do łącza radiowego, organizacji kanałów realizowane procedury systemowe i realizowane usługi
- C2. Zdobyć wiedzę i umiejętności w zakresie wyznaczania szczegółowego bilansu łącza radiowego metod obliczeń propagacyjnych z zakresem ich stosowności oraz planowania radiowego i pojemności sieci mobilnych w różnych środowiskach propagacyjnych
- C3. Zdobyć umiejętności konfigurowania i testowania urządzeń i systemów telekomunikacji mobilnej, stosowania narzędzi diagnostycznych, obserwacji i analizy zdarzeń.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – ma wiedzę o kolejnych generacjach i wersjach sieci mobilnych obejmującą ich architekturę, zasady funkcjonowania, stosowane techniki i protokoły transmisyjne. Jest w stanie scharakteryzować elementy architektury i ich funkcje, interfejs radiowy, sposób realizacji procedur systemowych umożliwiających mobilność abonentów i bezpieczne korzystanie z usług

PEK\_W02 – posiada wiedzę do wyznaczenia szczegółowego bilansu energetycznego łącza radiowego dla różnych technik transmisyjnych i istotnych parametrów urządzeń radiowych

PEK\_W03 – zna metody obliczeń propagacyjnych do planowania radiowego sieci mobilnych w różnych środowiskach propagacyjnych i zakresy ich stosowalności

PEK\_W04 – posiada wiedzę z zakresu metod obliczania pojemności sieci mobilnych

relating to skills:

PEK\_U01 – potrafi wyznaczyć szczegółowy bilans łącza radiowego, zasięg użytkowy i zakłóceńowy, zasięg łączności radiowej oraz zaprojektować pokrycie radiowe i pojemność sieci mobilnej z doбором parametrów urządzeń nadawczo-odbiorczych, ich usytuowaniem oraz metod obliczeń propagacyjnych użyciem narzędzi informatycznych i mapy cyfrowej terenu

PEK\_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami diagnostycznymi stosowanymi do testowania i analizy systemów telekomunikacji mobilnej

PEK\_U03 – potrafi posługiwać się analizatorem widma i narzędziami pomiarowymi stosowanymi do testowania osiągow sieci mobilnych oraz potrafi namierzyć i zidentyfikować źródła transmisji radiowej przy użyciu nowoczesnych urządzeń pomiarowych

PEK\_U04 – potrafi skonfigurować wybrane urządzenia i sieci mobilne

relating to social competences:

PEK\_K01 – wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy, myślenia niezależnego i twórczego

PEK\_K02 – obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu sieci mobilnych.

PEK\_K03 – przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of</b>
Lec 1	Sieci mobilne – budowa i stosowane w łączu radiowym techniki transmisyjne. Bilans łącza radiowego i wyznaczanie zasięgu użytkowego i zakłóceńowego	2
Lec 2	Metody obliczeń propagacyjnych stosowane w planowaniu pokrycia radiowego sieci mobilnych	2

Lec 3	Planowanie sieci mobilnych	2
Lec 4	GSM, GPRS i EDGE – architektura, interfejsy, struktura i organizacja kanałów, procedury systemowe, metody dostępu i zabezpieczenia	3
Lec 5	Sieci mobilne 3generacji (UMTS i HSPA) – ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	2
Lec 6	Sieci mobilne 4Generacji (	2
Lec 7	Sieci bezprzewodowe krótkiego zasięgu (WPAN, WLAN) – rozwiązania, ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	2
	Total hours	15
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Maintenance and management of trunking system based on CDMA2000 technology	3
Lab 2	Measurement and analysis of radio spectrum Rusing Real-time spectrum analyzer	3
Lab 3	Measurement of selected parameters of the GSM air interface	3
Lab 4	Radio-coverage testing and transmission parameters for WLANs	3
Lab 5	Radio network planning of the simple mobile Network using WinProp software from AWE Communications	3
	Total hours	15
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of</b>
Proj 1	Omówienie tematyki projektu, prezentacja zasad oceny i wymagań, określenie wstępnych założeń do projektów	1
Proj 2	Dobór elementów toru antenowego nadajników i odbiorników oraz wyznaczenie bilansu łącza radiowego	2
Proj 3	Rozdział zasobów radiowych, rozplanowanie przestrzenne położenia stacji bazowych i obliczenie pojemności sieci	2
Proj 4-6	Wykorzystanie narzędzi symulacyjnych i analiza symulacyjna zasięgów i stanu kompatybilności elektromagnetycznej	6
Proj 7	Prezentacja wykonanych projektów	2

Total hours	
<b>TEACHING TOOLS USED</b>	
N1. Wykład z wykorzystaniem transparencji i slajdów oraz narzędzi symulacyjnych	
N2. Materiały do wykładu ( <a href="https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/">https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/</a> )	
N3. Dyskusja wyników obliczeń	
N4. Konsultacje	
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium	
N6. Praca własna – samodzielne przygotowanie do zajęć praktycznych	
N7. Opracowanie pisemne	
N8. Studia literaturowe	
N9. Stanowiska laboratoryjne w Laboratorium Systemów Telekomunikacji Mobilnej i Sieci bezprzewodowych	
N10. Oprogramowanie symulacyjne do projektowania systemów radiokomunikacyjnych	
N11. Materiały do laboratorium – instrukcje i materiały uzupełniające ( <a href="https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/">https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/</a> )	

#### 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_W04 PEK_K01 - PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
F2	PEK_U01 - PEK_U04	testy cząstkowe, dyskusje, pisemne sprawozdania
F3	PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02	ocena wykonanego projektu, prezentacja, dyskusja
C=F1*0,6+F2*0,2+F3*0,2		
<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>		

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Jerry D. Gibson (editor),: "The Mobile Communications Handbook, Second Edition" CRC Press, Springer, IEEE, 1999
- [2] Harri Holma and Antti Toskala WCDMA for UMTS : HSPA evolution and LTE
- [3] Juha Korhonen: Introduction to 3G Mobile Communication
- [4] B. WALKE, R SEIDENBERG, M. P. ALTHOFF: The UMTS Fundamentals
- [5] Jonathan P. Castro: „The UMTS network and radio access technology :air interface techniques for future mobile systems”
- [6] Steele, Raymond: „GSM, cdmaOne, and 3G systems” 2001

**SECONDARY LITERATURE:**

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

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

--

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY

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>	S2TMT_U03	C1	Lec 1	N1,N2, N4, N5
<b>PEK_W02</b>	S2TMT_W03	C2	Lec2	N1,N2, N4, N5
<b>PEK_W03</b>	S2TMT_W03	C2	Lec 3 - Lec 5	N1,N2, N4, N5
<b>PEK_W04</b>	S2TMT_W03	C2	Lec 6 - Lec 7	N1,N2, N4, N5
<b>PEK_U01</b>	S2TMT_W03	C2	Lab 1, Proj 2	N6, N8, N10, N11
<b>PEK_U02</b>	S2TMT_U03	C2, C3, C4	Lab 2, Lab 3, Lab 4	N3, N4, N6,N9,N8, N11
<b>PEK_U03</b>	S2TMT_U03	C3, C4	Lab 2	N4, N6,N9,N11
<b>PEK_U04</b>	S2TMT_U03	C3, C4	Lab 2 – Lab 4	N4, N6,N9,N11

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

\*\*\* - from table above

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> Zaawansowane techniki sieciowe					
<b>Name in English</b> Advanced Network Techniques					
<b>Main field of study (if applicable):</b> <i>Telecommunication</i>					
<b>Specialization (if applicable):</b> <i>Modern Telecommunication</i>					
<b>Level and form of studies:</b> <del>1st</del> / 2nd* level, full-time / <del>part-time</del> *					
<b>Kind of subject:</b> obligatory / <del>optional</del> / <del>university-wide</del> *					
<b>Subject code</b> TKEA011					
<b>Group of courses</b> YES- / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			60		
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			1		
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.

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Fundamental knowledge gathering concerned with Ethernet networks design and functionality in topology with switches and VLAN s.

C2 Fundamental knowledge gathering concerned with typical Wide Area Networks protocols and LAN to ISP connection methods.

C3 Configuration of Ethernet switches with V:ANs gathering skills.

C4 Connection of edge router to WAN and ISP gathering skills.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK\_W01 – fundamental knowledge on Ethernet networks design and functionality in topology with switches and VLAN s.

PEK\_W02 – fundamental knowledge on typical Wide Area Networks protocols and LAN to ISP connection methods.

relating to skills:

PEK\_U01 –Basic Ethernet switch configuration skills.

PEK\_U02 –VLANs and VTP Concepts and configuration skills.

PEK\_U03 – STP protocol, Inter-VLAN Routing configuration skills.

PEK\_U04 –WLAN devices configuration skills.

PEK\_U05 –Frame Relay and PPP configuration skills .

PEK\_U06 – network security mechanisms and packet filtering on the routers configuration skills.

PEK\_U07 – IP addressing services on the routers configuration skills.

relating to social competences:

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - laboratory		Number of hours
La1,2	LAN Design, Basic Switch Concepts and Configuration	8
La3,4	VLANs Concepts and Configuration, VTP protocol	8
La5,6	STP protocol, Inter-VLAN Routing	8
La7,8	Basic Wireless Concepts and Configuration. Review.	8
La9,10	Introduction to WANs, PPP prtocol, Frame Relay networks	8
La11,12	Network Security, packet filtering with ACLs	8
La13,14	Teleworker and IP Addressing Services. Network Troubleshooting	8
La15	Final tests and Skill Based Assessments	4
	Total hours	60

### TEACHING TOOLS USED

- N1. On-line course materials on Netacad pages (cisco.netacad.net)
- N2. Practice – configuration and testing network devices
- N3. E-tests on netacad pages (cisco.netacad.net, <https://kursy.pwr.wroc.pl/>)
- 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
F1-7	PEK_W01	E-testy cząstkowe
F8-14	PEK_U01-04	Discussions and activity during classes, written raports
F15-22	PEK_W02	Module e-tests
F23-30	PEK_U05-07	Discussions and activity during classes, written raports
$P = (7/100 * (F1-14) + 40/100 * (\text{final tests}) + 45/100 * (\text{skill based assessments}) + 8/100 * (F15-22))$		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Wayne Lewis, LAN Switching and Wireless, CCNA Exploration Companion Guide, Cisco Press 2012
- [2] Bob Vachon, Rick Graziani, Accessing the WAN: CCNA Exploration Companion Guide, Cisco Press 2011

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Wendell Odom, CCENT/CCNA ICND1 640-822 Official Cert Guide, Cisco Press 2011
- [2] Wendell Odom, CCNA ICND2 640-816 Official Cert Guide, Cisco Press 2011

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

**Dr inż. Marcin Głowacki, Marcin.Glowacki@pwr.wroc.pl**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
***TKEA011 Advanced Network Techniques***  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
***Telecommunication***  
AND SPECIALIZATION ***Modern Telecommunication***

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_U01	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C1,C3	La1,2	N1-5
PEK_W01 PEK_U02	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C1,C3	La3,4	N1-5
PEK_W01 PEK_U03	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C1,C3	La5,6	N1-5
PEK_W01 PEK_U04	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C1,C3	La7,8	N1-5
PEK_W02 PEK_U05	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C2,C4	La9,10	N1-5
PEK_W02 PEK_U06	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C2,C4	La11,12	N1-5
PEK_W02 PEK_U07	K2TEL_U05 K2TEL_W09	C2,C4	La13,14	N1-5

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

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ ...W-4 / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim .....Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe....	
Nazwa w języku angielskim ...Ultra-wide band and terahertz techniques.....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Telekomunikacja, ....	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma: <b>II stopień, stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy /wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu <b>...TKEA018....</b>	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>				<b>7,5</b>
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>60</b>				<b>15</b>
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)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>				<b>2</b>
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>1</b>				<b>1</b>

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

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej szerokopasmowych platform technologicznych telekomunikacji ultraszerokopasmowej,
- C2. Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej dziedziny telekomunikacji terahercowej
- C3. Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej dziedziny spektroskopii terahercowej.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

**PEK\_W01** – posiada podstawową wiedzę o roli i zastosowaniach telekomunikacji terahercowej.

**PEK\_W02** – posiada podstawową wiedzę o roli i zastosowaniach dotyczącej dziedziny spektroskopii terahercowej

Z zakresu umiejętności:

**PEK\_U01** – potrafi korzystać z aplikacji MatLab w opracowaniu danych eksperymentalnych

**PEK\_U02** – potrafi wyjaśnić działanie narzędzi techniki terahercowej

**PEK\_U03** – potrafi wyjaśnić działanie spektrometrów terahercowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Techniki ultraszerokopasmowe - wprowadzenie	4
Wy3-6	Technologie terahercowe – nadajniki i odbiorniki	8
Wy7,8	Narzędzia techniki terahercowej	4
Wy9,10	Elementy optyki nieliniowej	4
Wy11	Teoria spektroskopii czasowej	2
Wy12-14	Zastosowania techniki terahercowej	6
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
	Suma godzin	

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

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1,2	<b>Techniki ultraszerokopasmowe</b>	<b>2</b>
Se 3-6	<b>Nadajniki i odbiorniki terahercowe</b>	<b>4</b>

Se 7,8	Narzędzia techniki terahercowej	2
Se 9,10	Elementy optyki nieliniowej	2
Wy11	Teoria spektroskopii czasowej	1
Wy12-14	Zastosowania techniki terahercowej	3
Wy15	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, transparencji i slajdów
2. Materiały on-line na stronach www – śledzenie literatury przedmiotu
3. Narzędzia symulacyjne
4. Konsultacje
8. Praca własna – przygotowanie do seminarium
9. Praca własna – samodzielne studia

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1-14 F1-14	PEK_W01-02 PEK_U01-03	dyskusje, pisemne sprawozdania
P= 0,5 x P + 0,5 x F		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Do wypełnienia wg. uznania - literatura dostępna dla studentów na miejscu
- [2] (proszę sprawdzić w bibliotece) lub zdalnie
- [3] Książka wykładowcy

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Publikacje dostępne z e-bazy PWr

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

**Dr hab. Edward F. Pliński, prof. PWr, edward.plinski@pwr.wroc.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**TKEA018 Ultra-wide band and terahertz techniques**  
 EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....TEL/EKA.....  
 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		C1	Wy1-4	1,2,3,4,6
PEK_W02		C2	Wy5-14	7,9,10,11,12,13,14
PEK_U01		C1	Se1-4	1,2,3,
PEK_U02		C2	Se5-9	4,5,6,8
PEK_U03		C2	Se10-14	9,10,11,12,13,14

\*\* - z tabeli powyżej

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Technika w.cz. w telekomunikacji</b>				
<b>Name in English</b>	<b>HF Techniques in Telekommunications</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>TEL</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	.....				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>1st/ 2nd* level, full-time / part-time*</b>				
<b>Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*</b>					
<b>Subject code</b>	<b>TKEA004</b>				
<b>Group of courses</b>	<b>YES</b>				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	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					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes	X		3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1,5		1,0		

\*delete as applicable

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

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

- |  |
|--|
| <p>C1 - Acquirement of basic knowledge of high frequency techniques including: waves propagation in transmission lines, circuit and field parameters of transmission lines structures and basic passive and active high frequency circuits</p> <p>C2 - Ability to prepare and perform basic measurements of fundamental parameters describing transmission lines and high frequency circuits and systems</p> <p>C-3 - Ability to design basic high frequency circuits</p> <p>C-4 - Collecting experience in team work on leader and team-member position including planning and communication skills</p> |
|--|

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to knowledge:**

PEK\_W01 - knowledge of fundamental field and circuits parameters describing transmission lines and high frequency systems

PEK\_W02 - knowledge of impedance matching and power transfer issues in high frequency circuits and systems

PEK\_W03 - knowledge of high frequency power and signal sources

PEK\_W04 - knowledge of waveguide and planar transmission line technology

PEK\_W05 - knowledge of fundamental high frequency components and circuits and its implementation in waveguide, MIC, LTCC and MMIC technology

PEK\_W06 - knowledge of design methods and Electronic Design Automation (EDA) software for high frequency circuit analysis and design

PEK\_W07 - knowledge of high frequency measurements methods and techniques

**relating to skills:**

PEK\_U01 skill in using of basic concepts and fundamental field and circuits parameters describing transmission lines and high frequency systems

PEK\_U02 ability to design of basic high frequency circuits with the aid of EDA software

PEK\_U03 ability to prepare and perform basic measurements utilizing methods and equipment used in high frequency technique

PEK\_U04 ability to analyze and elaborate the measurements results

**relating to social competences:**

PEK\_K01 skill in search for information and the ability to critical examination of search results

PEK\_K02 team work ability

PEK\_K02 understanding the need of self-education and independent search for information

PEK\_K02 understanding the need of decency and complying with rules in academic society

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1-2	Introduction. Fundamental field and circuits parameters describing transmission lines and high frequency systems	4
Lec 3-4	Impedance matching and power transfer issues in high frequency circuits and systems	4
Lec 5	High frequency power and signal sources	2
Lec 6-7	Waveguide and planar transmission lines technology	4
Lec 8-10	Fundamental high frequency components and circuits and its implementation in waveguide, MIC, LTCC and MMIC technology	6
Lec 11-13	Design methods and Electronic Design Automation (EDA) software for high frequency circuit analysis and design	6
Lec 14-15	Measurements methods and equipment used in high frequency technique	4
<b>Total hours</b>		<b>30</b>



<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1-2	Choice and design of high frequency circuit with the aid of EDA software	6
Lab 3	The practical circuit model manufacturing and preparation for measurements	3
Lab 4-5	The measurements of manufactured model utilizing methods and equipment used in high frequency technique and the preparation of design and measurements report	6
	Total hours	15
<b>TEACHING TOOLS USED</b>		
N1. Multimedia presentation N2. Discussion of problem N3. Consultation N4. Simulation tools and software N5. Personal presentation of equipment operating N6. Self-study		

#### **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_U01-U04	Evaluation of design and measurement report
F2	PEK_K01 -K04	Evaluation of team work activity and skill
F3	PEK_W01-W07	Written test at the end of semester
$P=0.4 * F1 + 0.1 * F2 + 0.5 * F3$		

#### **PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

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

- [1] J. A. Dobrowolski, Technika wielkich częstotliwości, OWPW, Warszawa, 2003
- [2] B. Galwas, Miernictwo mikrofalowe, WKiŁ, Warszawa, 1985
- [3] M.Pasternak, Podstawy techniki mikrofal, skrypt elektroniczny, Warszawa 2001

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

- [1] T. Morawski, W Gwarek, Pola i fale elektromagnetyczne, WNT, Warszawa
- [2] P. F. Combes, Microwave Transmission for Telecommunications, Wiley&Sons, 1991
- [3] Publikacje dostępne w bazie IEEE Xplore, <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

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

**Grzegorz Jaworski , [grzegorz.jaworski@pwr.wroc.pl](mailto:grzegorz.jaworski@pwr.wroc.pl)**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT  
**HF Techniques in Telekommunications**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **TEL**  
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	K2TEL_W08	C1	Wy 1-2	N1,N2,N3,N6
PEK_W02	K2TEL_W08	C1	Wy 3-4	N1,N2,N3,N6
PEK_W03	K2TEL_W08	C1	Wy 5	N1,N2,N3,N6
PEK_W04	K2TEL_W08	C1	Wy 6-7	N1,N2,N3,N6
PEK_W05	K2TEL_W08	C1	Wy 8-10	N1,N2,N3,N6
PEK_W06	K2TEL_W08	C3	Wy 11-13	N1,N2,N3,N6
PEK_W07	K2TEL_W08	C2	Wy 14-15	N1,N2,N3,N6
PEK_U01	K2TEL_W08	C1	Wy 1-15	N1,N2,N3,N6
PEK_U02	K2TEL_W08	C2, C3, C4	Wy 11-13, La1-2	N1,N2,N3,N4,N6
PEK_U03	K2TEL_W08	C2, C3, C4	Wy 14-15, La4-5	N1,N2,N3,N4,N5
PEK_U04	K2TEL_W08	C2, C3, C4	Wy 14-15, La4-5	N1,N2,N3,N4,N6
PEK_K01	K2TEL_W08	C1	Wy 1-15, La1-5	N2,N3,N4
PEK_K02	K2TEL_W08	C4	La1-5	N2,N4
PEK_K03	K2TEL_W08	C1	La1-5	N2,N4
PEK_K04	K2TEL_W08	C4	Wy 1-15, La1-5	N2,N3

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

\*\*\* - from table above

WYDZIAŁ Elektroniki/ STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	Systemy multimedialne
Nazwa w języku angielskim	Multimedia systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	TELEKOMUNIKACJA (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):	MODERN TELECOMMUNICATIONS (TMT)
Stopień studiów i forma:	I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	TKEA019
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	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)					
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)	0,5		1		

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

- 1.
- 2.

**CELE PRZEDMIOTU**

**C1:** Zdobyć wiedzę dotyczącą organizacji sieci świadczących usługi multimedialne, obowiązujących norm i standardów dotyczących systemów multimedialnych oraz podstawowych zagadnień z zakresu działania urządzeń do przesyłania danych multimedialnych w sieci IP.

**C2:** Zdobyć umiejętności z zakresu konfiguracji urządzeń do przesyłania danych multimedialnych w tym terminali wideokonferencyjnych oraz wskazania zasadniczych elementów budowy infrastruktury sieci wideokonferencyjnej.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – student zna kluczowe standardy dotyczące przekazów multimedialnych

PEK\_W02 – student zna podstawowe elementy architektury systemów multimedialnych

PEK\_W03 – student zna wybrane protokoły komunikacyjne, usługi i zagadnienia związane z ich jakością

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi zbudować sieć wideokonferencyjną opartą na różnych protokołach obsługi sesji połączenia

PEK\_U02 - umie zaprezentować proces konfiguracji terminali wideokonferencyjnych

PEK\_U03 - potrafi przygotować materiał multimedialny do transportu w sieci IP

PEK\_U04 – potrafi wykorzystywać umiejętność przesyłania danych multimedialnych w sieci IP realizując praktyczne zadania

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe definicje.	1
Wy2	Standaryzacja multimediiów.	2
Wy3	Wybrane kodeki audio i wideo	2
Wy4	Architektury systemów multimedialnych i przykłady rozwiązań	2
Wy5	Protokoły komunikacyjne w systemach multimedialnych	2
Wy6	Usługi multimedialne, ich parametry oraz jakość	2
Wy7,8	Wybrane metody oceny jakości usług w systemach multimedialnych	4
Suma godzin		<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające – omówienie tematyki zajęć, przedstawienie warunków zaliczenia, szkolenie BHP	2
La2	Obsługa przebiegu sesji połączenia multimedialnego w sieci IP	2
La3	Monitoring IP	2
La4,5	Urządzenia i protokoły standardu H.323	4
La7,8	Urządzenia i protokoły standardu SIP	4
La9	Transport zawartości multimedialnej w sieci IP	2

La10-14	Przygotowanie sygnału multimedialnego	10
La6,15	Testy sprawdzające	4
	Suma godzin	<b>30</b>

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

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów. 2. Konsultacje. 3. Praca własna – przygotowanie do zajęć praktycznych. 4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia. 5. Materiały i instrukcje laboratoryjne.

#### **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_W01-03	egzamin
F2	PEK_U01-04	kartkówki, dyskusje, pisemne sprawozdania
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Zalecenia ITU-T, normy ETSI, standardy IETF
- [2] Rao K.R., Bojkovic Z.S., Milanovic D.A., „Introduction to Multimedia Communications. Applications, Middleware, Networking”, Wiley 2006
- [3] Ze-Nian Li and Mark S. Drew, „Fundamentals of multimedia”, Pearson Education Inc., New Jersey 2004
- [4] Chou P.A., Schaar M., „Multimedia over IP and wireless networks”, Elsevier/Academic Press 2007
- [5] James R. Wilcox, „Videoconferencing & Interactive Multimedia: The Whole Picture”, Telecom Books, 2000
- [6] Hersent O., Petit J.P., Gurle D., „IP Telephony. Deploying Voice-over-IP Protocols”

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jonathan Davidson, James Peters, Voice over IP Podstawy, MIKOM, Warszawa 2005r., ISBN: 83-7279-500-2
- [2] Bromirski M., Telefonía VoIP. Multimedialne sieci IP, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2006r.
- [3] Bromirski M., Telefonía VoIP. Multimedialne sieci IP, Wydawnictwo BTC, W
- [4] Surgut K., Tania telefonía internetowa VoIP, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006r. Warszawa 2006
- [5] Networld
- [6] Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne

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

**Janusz Klink, janusz.klink@pwr.wroc.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Urządzenia i systemy multimedialne**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU TELEKOMUNIKACJA (TEL)  
 I SPECJALNOŚCI SIECI TELEINFORMATYCZNE (TSI)

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	S2TMT_W02	C1	Wy1-3	1,2,4
PEK_W02	S2TMT_W02	C1	Wy4	1,2,4
PEK_W03	S2TMT_W02	C1	Wy5-7	1,2,4
PEK_U01	S2TMT_U02	C2	La2,4,5,7-9	2,3,4,5
PEK_U02	S2TMT_U02	C2	La2,4,5,7,8	2,3,4,5
PEK_U03	S2TMT_U02	C2	La9-14	2,3,4,5
PEK_U04	S2TMT_U02	C2	La3	2,3,4,5

\*\* - z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Filtracja ortogonalna sygnałów stochastycznych</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Orthogonal filtering of stochastic signals</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Telekomunikacja</b>
<b>Specjalność:</b>	<b>Modern Telecommunication</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>TKEA021</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		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		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)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5		0.5		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
Bez wymagań

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie wiedzy z zakresu teorii i przetwarzania sygnałów losowych oraz jej zastosowań w telekomunikacji
C2 Zdobycie umiejętności zastosowania komputerowych narzędzi programistycznych (środowisko Matlab) na potrzeby analizy, filtracji, parametryzacji i cyfrowej syntezy sygnałów losowych



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 – ma wiedzę w zakresie metod przetwarzania sygnałów losowych.

PEK\_W02 – zna techniki próbkowania i kwantyzacji.

PEK\_W03 - zna podstawowe zagadnienia optymalnej i adaptacyjnej filtracji, ortogonalnej parametryzacji i cyfrowej syntezy sygnałów losowych.

**z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 – potrafi wykonać analizę właściwości sygnałów losowych jako nośników informacji w telekomunikacji.

PEK\_U02 – potrafi zastosować narzędzia programistyczne (środowisko Matab) w zagadnieniach analizy i filtracji sygnałów .

PEK\_U03 – potrafi przeprowadzić komputerowe eksperymenty symulacyjne.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie . Klasyfikacja sygnałów. Sygnały deterministyczne i losowe. Sygnały losowe: opis, właściwości i podstawowe parametry. Sygnały losowe drugiego rzędu. Liniowe transformacje sygnałów losowych.	2
Wy2	Filtracja klasyczna sygnałów deterministycznych a filtracja optymalna sygnałów losowych. Liniowa prognoza średniokwadratowa sygnałów losowych drugiego rzędu. Równania Youle’a-Walkera.	2
Wy3	Szybkie algorytmy rozwiązania problemu prognozy: algorytm Levinsona i algorytm Schura. Parametryzacja Schura sygnałów drugiego rzędu. Filtr innowacyjny.	3
Wy4	J-ortogonalna realizacja filtru innowacyjnego. Filtracja innowacyjna sygnałów drugiego rzędu (dekorelacja, wybielanie, parametryzacja). Parametryczna estymacja widmowej gęstości mocy.	3
Wy5	Ortogonalna realizacja filtru modelującego. Modelowanie stochastyczne sygnałów drugiego rzędu. Filtry ortogonalne.	2
Wy6	Adaptacyjna filtracja ortogonalna niestacjonarnych szeregów czasowych. Estymacja widmowej gęstości mocy sygnałów niestacjonarnych. Metoda LPC transmisji sygnałów losowych z kompresją informacji. Zastosowania w telekomunikacji.	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Unormowany algorytm Levinsona	2
La2	Filtracja innowacyjna stacjonarnych szeregów czasowych	2
La3	Modelowanie stochastyczne stacjonarnych szeregów czasowych	2
La4	Adaptacyjna filtracja innowacyjna niestacjonarnych szeregów czasowych	3
La5	Parametryczna estymacja widmowej gęstości mocy stacjonarnych szeregów czasowych.	2
La6	Parametryczna estymacja widmowej gęstości mocy niestacjonarnych szeregów czasowych. Ewolucja w czasie widma sygnałów.	4
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Dyskusja problemowa  
 N3. Ćwiczenia laboratoryjne  
 N4. Konsultacje  
 N5. Praca własna – przygotowanie do wykładu  
 N6. Praca własna – opracowanie sprawozdań do ćwiczeń laboratoryjnych

### 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	Ocena jakości pisemnego kolokwium, ocena odpowiedzi ustnych
F2	PEK_U01, PEK_U02 PEK_U03, PEK_K01	Ocena planów eksperymentów symulacyjnych, ocena jakości wykonanych sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, terminowość wykonania zadań
<b>P = 0,5F1 + 0,5F2</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura Podstawowa:

- [1] Zarzycki J. Cyfrowa filtracja ortogonalna sygnałów losowych, WNT, Warszawa 1998  
 [2] Lyons R.G. Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa 1997  
 [3] Materiały dydaktyczne dostępne na [www.studia.pwr.wroc.pl](http://www.studia.pwr.wroc.pl) - dla specjalności AIC  
 [4] Zieliński T., Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006

#### Literatura Uzupełniająca:

- [1] Szabatin J., Podstawy teorii sygnałów, Warszawa, WKŁ, 2000  
 [2] Bendat J.S., Piersol A.G., Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych, Warszawa, PWN, 1976  
 [3] Artykuły w czasopismach naukowych polecane przez prowadzącego wykład

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

Profesor Jan Zarzycki, [jan.zarzycki@pwr.wroc.pl](mailto:jan.zarzycki@pwr.wroc.pl)

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Orthogonal filtering of stochastic Signals** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Telekomunikacja** I SPECJALNOŚCI **Modern Telecommunications**

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	S2TMT_W02	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	N1, N2, N4, N5
PEK_W02	S2TMT_W02	C1	Wy3, Wy5	N1, N2, N4, N5
PEK_W03	S2TMT_W02	C1	Wy4, Wy5, Wy 6	N1, N2, N4, N5

<b>PEK_U01</b>	S2TMT_U02	C2	La2÷La5	N2, N3, N4, N6
<b>PEK_U02</b>	S2TMT_U02	C2	La1÷La5	N2, N3, N4, N6
<b>PEK_U03</b>	S2TMT_U02	C2	La2÷La5	N2, N3, N4, N6

S2AIC\_W06 - ma wiedzę w zakresie metod przetwarzania sygnałów deterministycznych i losowych; zna techniki próbkowania i kwantyzacji; zna podstawowe zagadnienia optymalnego i adaptacyjnego filtrowania sygnałów losowych

umiejętności:

S2AIC\_U12 - potrafi zastosować narzędzia programistyczne (np. system MatLab) w zagadnieniach analizy i filtrowania sygnałów (nośników informacji)

<b>FACULTY OF ELECTRONICS</b>					
<b>SUBJECT CARD</b>					
Name in Polish	<b>Metody numeryczne</b>				
Name in English	<b>Numerical Methods</b>				
Main field of study (if applicable):	<b>Telecommunications</b>				
Level and form of studies:	<b>2nd level, full-time</b>				
Kind of subject:	<b>obligatory</b>				
Subject code	<b>TKEA026</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>30</b>	
Number of hours of total student workload (CNPS)	<b>100</b>			<b>50</b>	
Form of crediting	Examination			Credit with a 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	0			2	
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. Getting the basic knowledge on numerical methods, pros and cons of basic algorithms depending on the analyzed problem  
 C2. Getting the ability of implementation of numerical methods in the form of computer code.

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

**I. Relating to knowledge: has basic knowledge of numerical methods**

- PEK\_W01 – knows basic techniques concerning approximation and interpolation for function with single and multiple arguments.  
 PEK\_W02 – knows techniques of numerical differentiation for ordinary derivatives, partial derivatives and divergence, curl and gradient operators.  
 PEK\_W03 – knows methods of numerical integration of functions of single and multiple arguments.  
 PEK\_W04 – knows method of numerical finding the roots and extremes of single argument functions.  
 PEK\_W05 – knows direct and iterative methods of solving sets of linear equations, methods of matrix inversion and computing matrix determinant.  
 PEK\_W06 – knows methods of computing eigenvalues and eigenvectors of matrices.  
 PEK\_W07 – knows methods of solving ordinary differential equations for given initial/boundary conditions.  
 PEK\_W08 – knows methods of solving partial differential equations: finite differences methods, finite

element method and boundary element method.

**II. Relating to abilities: Has basic abilities of implementation of numerical methods in the form of computer codes.**

PEK\_U01 – is able to construct an algorithm describing chosen numerical method.

PEK\_U02 – is able to write a computer code, in a chosen high level programming language implementing the algorithm

PEK\_U03 – is able to launch and test the code on chosen examples.

**PROGRAMME CONTENT**

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Organizational matters. Applications of numerical methods. Approximation and interpolation.	2
Lec 2	Numerical differentiation.	2
Lec 3-4	Numerical integration.	4
Lec 5	Methods of numerical finding roots and extremes of single argument functions.	2
Lec 6-8	Methods of solving sets of linear equations.	6
Lec 9	Computing eigenvalues and eigenvectors of matrices.	2
Lec 10-11	Numerical solving of ordinary differential equations	4
Lec 12-14	Methods of numerical solving of partial differential equations.	6
Lec 15	Recapitulation.	2
<b>Total hours</b>		<b>30</b>
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Pr1	Organizational matters. Choosing the subject and the programming language.	2
Pr2	Analysis of the literature concerning chosen numerical method	2
Pr3-6	Working out the algorithm in form of block chart/pseudo-code	8
Pr7-11	Working out the code implementing the algorithm	10
Pr12	Choosing the computational examples to test the code.	2
Pr13-14	Testing the correctness of the code on chosen examples.	4
Pr15	The discussion of the project results.	2
<b>Total hours</b>		<b>30</b>

## TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures
- N2. Consultations.
- N3. Student's own work – self-studies and preparations for the exam.
- N4. Student's own work – preparation of the algorithm, writing and testing the computer code.

## 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_U03	Working computer code plus written report
F2	PEK_W01 – PEK_W08	Written or oral exam
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### **PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody Numeryczne, WNT, 1995.
- [2] A. Bjorck, G. Dahlquist, Metody numeryczne, PWN, 1987
- [3] J. i M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz. 1, WNT, 1988.
- [4] M. Dryja, J. i M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz. 2, WNT, 1988..

### **SECONDARY LITERATURE IN POLISH:**

- [1] J. Sikora, Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych: podstawy metody elementów skończonych i metody elementów brzegowych, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009.
- [2] J. Krupka, R.Z. Morawski (red.), L.J. Opalski, Wstęp do metod numerycznych dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.

### **SECONDARY LITERATURE IN ENGLISH:**

- [1] L. Fausett, Numerical methods using MathCad, Prentice Hall, Upper Saddle River 2002

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

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

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**Numerical Methods**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY  
**Telecommunications**

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	K2TEL_W06	C1	Lec1	1,2,3
PEK_W02	K2TEL_W06	C1	Lec2	1,2,3
PEK_W03	K2TEL_W06	C1	Lec3, Lec4	1,2,3
PEK_W04	K2TEL_W06	C1	Lec5	1,2,3
PEK_W05	K2TEL_W06	C1	Lec6÷Lec8	1,2,3
PEK_W06	K2TEL_W06	C1	Lec9	1,2,3
PEK_W07	K2TEL_W06	C1	Lec10÷Lec11	1,2,3
PEK_W08	K2TEL_W06	C1	Lec12÷Lec14	1,2,3
PEK_U01		C2	Pr1÷Pr6	2,4
PEK_U02		C2	Pr7÷Pr11	2,4
PEK_U02		C2	Pr12÷Pr15	2,4

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

\*\*\* - from table above



FACULTY W4 / DEPARTMENT K3

**SUBJECT CARD**

<b>Name in Polish</b>	<b>Sieci Optyczne 1</b>
<b>Name in English</b>	<b>Optical Network 1</b>
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Telecommunication</b>
<b>Specialization (if applicable):</b>	<b>TMT</b>
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd* level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>
<b>Subject code:</b>	<b>TKEA028</b>
<b>Group of courses</b>	<b>NO</b>

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

\*delete as applicable

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

1. Completed the courses: Transmission media 1 and Fiber optic networks - or similar

**SUBJECT OBJECTIVES**

C1 Teaching students about modern access networks (mostly optical).

C2 Preparing listener for use the access network components and show how monitoring and repair these networks.

### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

**relating to knowledge:**

- PEK\_W01 Student has the basic knowledge of modern CATV network and the technology used in them .
- PEK\_W02 Student understands the rules of data transmission in CATV networks , and standards used in them .
- PEK\_W03 Student has knowledge about the optical network working principle (SONET / SDH , Ethernet , IP also with MPLS) .
- PEK\_W04 Student has the knowledge of the rules of functioning , structure and construction of modern hybrid networks (HFC ) .
- PEK\_W05 Student has knowledge about the history of optical networks and their evolution since the semaphore until the PON.
- PEK\_W06 Student understands the reasons of transmission errors and knows how makes the error prevention.
- PEK\_W07 Student has knowledge about methods of modulation used in Next Generation Networks .
- PEK\_W08 Student understands the architecture and the role of each function block in WDM networks.
- PEK\_W09 Student has knowledge about the method of switching and routing used in access networks.
- PEK\_W10 Student has knowledge about the methods of access network design.
- PEK\_W11 Student has knowledge about the technology of intercontinental exchange of information.
- PEK\_W12 Student understands the methods of monitoring optical networks .
- PEK\_W13 Student can define problems of the last mile and the latest trends associated with it.

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction; CATV - what is it?, ideas, needs, technologies (HFC, FTTx).	2
Lec 2	Principles of data transmission in CATV networks. Standards of CATV.	2
Lec 3	SONET/SDH, Ethernet, IP, MPLS.	2
Lec 4	HFC, FTTX networks.	2
Lec 5	Fiber optic networks - operating principle, evolution.	2
Lec 6	Interference in access networks.	2
Lec 7	Modulation, demodulation, detection and correction of errors in the access networks.	2
Lec 8	WDM network design.	2
Lec 9	Network durability - provide the continuity of the connection, packet switching.	2
Lec 10	RoF technique in the construction of access networks.	2
Lec 11	Submarine Networks.	2
Lec 12	Network Monitoring.	2
Lec 13	The problem of the last mile.	2

Lec 14	Summary.	2
Lec 15	The final.	2
	Total hours	<b>30</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture.  
N2. Consultation.  
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-W15	The written report
P		

### 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
- [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

#### **SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Brillant A., Digital and Analog Fiber Optic Communicatons for CATV and FTTX Applications, SPIE 2008

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

**Dr hab. Elżbieta Bereś-Pawlik, prof. PWR, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl**

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b>	<b>Elementy sieci fonicznych</b>				
<b>Name in English</b>	<b>Photonic Communication Components.</b>				
<b>Main field of study (if applicable):</b>	<b>Telecommunication</b>				
<b>Specialization (if applicable):</b>	<b>TMT</b>				
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd* level, full-time</b>				
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>				
<b>Subject code</b>	<b>TKEA007</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					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	2		2		

\*delete as applicable

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

1. Optical Networks- K2TEL;W07
- 2.
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Knowledge of basic structures and elements of photonic networks: telecommunication sensors and medical ones
- C2 Ability to explain physical phenomena which are basic for the operation of photonic elements

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS****relating to knowledge:**

PEK\_W01 Student has knowledge of their possible applications in communication and measurement systems

PEK\_W02 Student can explain physical phenomena taking place in photonic elements

...

**relating to skills:**

PEK\_U01 Student can build photonic networks for various applications

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 to Ray and Wave Optics		2
Lec 2 Photonic Crystal Fibers		2
Lec 3 2-D and 3-D and Finite Difference Time Domain Method for PCF		2
Lec 4 Periodic Dielectric Waveguides and Photonic Crystal Fibers		2
Lec 5 Designing Photonic Crystals for Applications		2
Lec 6 Erbium doped Amplifiers		2
Lec 7 Laser Amplifiers		2
Lec 8 Theory of Laser Oscillation		2
Lec 9 Semiconductor Photon Sources and Detectors		2
Lec 10 Optical Fiber Sensors		2
Lec 11 Nonlinear Optics,		2
Lec 12 Ultrafast Optics, Medical Sensors		2
Lec 13 Polarization of Light		2
Lec 14 Interference Phenomena		2
Lec 15 Written report		2
	Total hours	<b>30</b>
<b>Form of classes - laboratory</b>	<b>Number of hours</b>	
Lab 1 Introduction		2
Lab 2 Determination of mode area in near and far field		2
Lab 3 Designing PCF structures according to Lumerical software		2
Lab 4 EDFA		2
Lab 5 Fiber optic laser building		2
Lab 6 Measurement of fiber optic network elements (optical spectra)		2
Lab 7 Investigation of commutator.		2
Lab 8 Amplitude sensor		2
Lab 9 Interferometry		2
Lab 10 Optical couplers construction		2
Lab 11 Measurement of fiber optic network elements (optical power)		2
Lab 12 Connecting optic fiber with light source		2

Lab 13 Fluorescent sensors	2
Lab 14 Repeating of chosen exercises	2
Lab 15 Attested credit	2

Total hours **30**

<b>TEACHING TOOLS USED</b>
N1. Traditional lecture
N2. Consultations
N3. Own work- independent study and preparing last written exam
N4. Preparing theoretical material do the project
N5. Realization of project and laboratory exercises
N6. Elaboration of reports from projects and 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-W15	Written report
F2	PEK_U01-U15	Reports
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

C

#### **PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

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

[1] [1] B.E.A. Saleh, M.C. Teich „Fundamentals of Photonics”, Second Editions  
John Wiley & Sons. Inc. Publications

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

[1] Avigador Brillant “Digital and Analog Fiber Optic Communications for CATV and FTTx Applications, Published by SPIE P.O. Box 10, Bellingham, Washington, 2008

[2] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

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

**Dr hab. Elżbieta Bereś-Pawlik, prof. PWR, elzbieta.pawlik@pwr.wroc.pl**

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

.....  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY

.....  
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 (knowledge)	S2TMT_W01	C1	W1	N1,N2,N3
PEK_W02-PEK_W15	S2TMT_W02- S2TMT_W15	C1	W2-W15	N1,N2,N3
...				
...				
PEK_U01 (skills)	S2TMT_U01	C2	La1	N4,N5,N6
PEK_U02-PEK_U15	S2TMT_U02- S2TMT_U15	C2	La2-La15	N4,N5,N6
...				
PEK_K01 (competences)				
PEK_K02				

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

\*\*\* - from table above

FACULTY ...W-4..... / DEPARTMENT.....	
<b>SUBJECT CARD</b>	
<b>Name in Polish ...</b>	<b>Aplikacje mobilne</b>
<b>Name in English ...</b>	<b>Mobile Applications</b>
<b>Main field of study (if applicable): ...</b>	<b>TELECOMMUNICATION</b>
<b>Specialization (if applicable):</b>	<b>Modern Telecommunications</b>
<b>Level and form of studies:</b>	<b>2nd* level, full-time</b>
<b>Kind of subject:</b>	<b>obligatory</b>
<b>Subject code ...</b>	<b>TKEA010</b>
<b>Group of courses</b>	<b>NO*</b>

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			2		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (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. Knowledge of any object oriented programming language
2. Knowledge of basic Java strongly advised
- 3.

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Ability to create Android applications  
C2



### SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to skills:

PEK\_U01 Student is able to use a chosen IDE for Java and Android OS

PEK\_U02 Is able to create simple applications with GUI

PEK\_U03 Is able to create applications interfacing with selected peripheral devices

PEK\_U04 Is able to create complex applications employing numerous Android mechanics

### PROGRAMME CONTENT

Form of classes - laboratory	Number of hours	
La1,2	Introduction. Installation and configuration of selected IDE. Basic Android application. Working with Android Phone or emulator. Running and debugging code.	4
La3,4	Android application components: Activities. Activity lifecycle. Designing GUI and writing event-driven code.	4
La5,6,7	Android application components: Service, ContentProvider, BroadcastReceiver. Application privileges	6
La8-10	Interfacing with selected Android supported peripheral devices, ex. GPS or accelerometer. Using selected Android API, ex. Google Maps	6
La11-15	Individual project	10
	Total hours	30

### TEACHING TOOLS USED

N1. Practical excersises - execution of tasks assigned during classes

N2. Individual work - preparing for classes

N3. Individual work - project

### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming	Educational effect	Way of evaluating educational effect achievement
-------------------------	--------------------	--

(during semester), P – concluding (at semester end)	number	
F1	PEK_U01, 02, 03	class tests, homework
F2	PEK_U01, 02, 03	execution of tasks assigned during classes
F3	PEK_U04	individual project
$C = 0.4 * F1 + 0.1 * F2 + 0.5 * F3$		

<b>PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE</b>
<p><b><u>PRIMARY LITERATURE:</u></b></p> <p>[1] Android Developers: <a href="http://developer.android.com/develop/index.html">http://developer.android.com/develop/index.html</a>  [2] Lars Vogel, Android Tutorials: <a href="http://www.vogella.com/android.html">http://www.vogella.com/android.html</a></p> <p><b><u>SECONDARY LITERATURE:</u></b></p> <p>[1] Bruce Eckel, "Thinking in Java": <a href="http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html">http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html</a>  [2] CommonsWare Android Books (requires payment): <a href="http://commonsware.com/books">http://commonsware.com/books</a></p> <p>Due to the rapid evolution of Android OS and abundance of online information it is not advised to purchase any printed books.</p>
<b>SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)</b>
<b>Bartłomiej Golenko, bartlomiej.golenko@pwr.wroc.pl</b>

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT

.....  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY

.....  
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 (knowledge)				
PEK_W02				
...				
...				
PEK_U01 (skills)				
PEK_U02				
...				

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

\*\*\* - from table above

FACULTY ..... / DEPARTMENT.....					
<b>SUBJECT CARD</b>					
<b>Name in Polish</b> Systemy wbudowane					
<b>Name in English</b> Embedded Systems					
<b>Main field of study (if applicable):</b> Telecommunication					
<b>Specialization (if applicable):</b> Modern Telecommunications					
<b>Level and form of studies:</b> 2nd level, full-time					
<b>Kind of subject:</b> obligatory					
<b>Subject code</b> TKEA013					
<b>Group of courses</b> YES					
	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	Crediting with grade	Crediting with grade	Crediting with grade	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	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		0,5	0,5	

\*delete as applicable

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

1. K1TEL\_W16
2. K1TEL\_U14

**SUBJECT OBJECTIVES**

- C1 Gaining knowledge of microprocessor-based embedded systems.  
 C2 Gaining knowledge of computer control systems.  
 C3 Gaining knowledge of programmable controllers PLC.  
 C4 Gaining design embedded systems skills  
 C5 Gaining program embedded systems skills

**SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**

Relating to knowledge:

- PEK\_W01 Knows the architecture of embedded systems, their design and operation.  
 PEK\_W02 Knows the syntax and structure of the ANSI C language and the principles of the use of peripheral libraries.  
 PEK\_W03 Knows the core and peripheral blocks STM32 microcontrollers.

Relating to skills:

- PEK\_U01 Can use software environment for embedded systems.  
 PEK\_U02 Can use the technical documentation and application notes IC used.

PEK\_U03 Can perform tasks in the implementation of complex IT project  
 PEK\_U04 Can develop technical documentation.

### PROGRAMME CONTENT

<b>Form of classes - lecture</b>		<b>Number of hours</b>
Lec 1	Introduction to embedded systems.	1
Lec 2	Microprocessor embedded systems.	2
Lec 3	Computer control systems.	2
Lec 4	Programmable logic controllers (PLC).	2
Lec 5	Basic architecture of microcontrollers. Runtime systems. Real-time operating systems.	3
Lec 6	STM32 family of microcontrollers. Input-output ports, interrupts, timers, serial interfaces.	5
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>
<b>Form of classes - laboratory</b>		<b>Number of hours</b>
Lab 1	Introductory classes. Health and Safety. Terms laboratory. Program laboratory. Assessment Criteria. Acquainted with the position of the laboratory.	1
Lab 2	Familiar with the environment and a library Keil uVision Standard Peripherals Library.	1
Lab 3	Ports I/O	2
Lab 4	The NVIC interrupts. External Interrupt EXTI	2
Lab 5	SysTick. Timers/Counters. Real Time Clock.	4
Lab 6	Serial interfaces USART, SPI, I2C.	3
Lab 7	ADC.	2
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>
<b>Form of classes - project</b>		<b>Number of hours</b>
Proj 1	Introduction. Health and Safety. Terms laboratory. Curriculum design. Assessment Criteria. Acquainted with the position of design.	1
Proj 2	Determining the subject and purpose of the project. Assignment of roles in the project, the initial allocation of tasks to be performed, the choice of the leader of the team.	1
Proj 3	Introduction to technical problems the project. Overview of solutions in the area of the problem - an analysis of development methods.	1
Proj 4	The implementation of individual project tasks by scheduling the first phase of the project.	5
Proj 5	The implementation of individual project tasks by scheduling the second stage of the project.	5
Proj 6	Presentation of the results of the project performed, the problematic discussion, evaluation algorithms, the project made by the teacher.	1
Proj 7	Verification of the project. To determine any changes. Presentation of the final documentation of the project in writing.	1
	<b>Total hours</b>	<b>15</b>

### TEACHING TOOLS USED

- N1. Multimedia presentation
- N2. The technical documentation and application notes
- N3. Talk problematic
- N4. Consultation
- N5. 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_U01 PEK_U02	Quality assessment of laboratory tasks. Verbal responses and discussions.
F2	PEK_U03 PEK_U04	Quality rating made the project and project documentation.
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Written test (multiple choice).
$P = F1 * 0,2 + F2 * 0,2 + F3 * 0,6$		

**PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE**

**PRIMARY LITERATURE:**

- [1] Daca W., Mikrokontrolery – od układów 8-bitowych do 32-bitowych, MIKOM, Warszawa 2000
- [2] Dorf R.C., Bishop R.H. Modern control systems, Addison Wesley, 1995
- [3] Marwedel P., Embedded System Design, Kluwer Academic Publishers, Boston 2003
- [4] Pełka R., Mikrokontrolery – architektura, programowanie, zastosowania, WKŁ, Warszawa 2000
- [5] Ting-pat So A., Intelligent building systems, Kluwer Academic Publ., Boston – London 1999

**SECONDARY LITERATURE:**

- [1] Paprocki K., Mikrokontrolery STM32, BTC, Legionowo 2009
- [2] Peczarski M., Mikrokontrolery STM32 w sieci Ethernet, BTC, Legionowo 2011
- [3] Galewski M., STM32: aplikacje i ćwiczenia w języku C, BTC, Legionowo 2011

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

Jarosław Emilianowicz, [jaroslaw.emilianowicz@pwr.wroc.pl](mailto:jaroslaw.emilianowicz@pwr.wroc.pl)

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR  
SUBJECT  
**TKEA013 Modern Telecommunications**  
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **TEL**  
AND SPECIALIZATION **TMT**

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	K2TEL_W11	C1,C2,C3	Wy1,2,3,4	N1,N4,N5
PEK_W02	K2TEL_W11	C1,C2,C3	Wy5	N1,N4,N5
PEK_W03	K2TEL_W11	C1,C2,C3	Wy6	N1,N4,N5
PEK_U01	K2TEL_U07	C4,C5	La1,2	N2,N3,N4,N5
PEK_U02	K2TEL_U07	C4,C5	La3,4,5,6,7	N2,N3,N4,N5
PEK_U03	K2TEL_U07	C4,C5	Pr1,2,3,4,5,6	N2,N3,N4,N5
PEK_U04	K2TEL_U07	C4,C5	Pr6,7	N2,N3,N4,N5

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

\*\*\* - from table above