WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

(Uczelnia)

WYDZAŁ ELEKTRONIKI

(Wydział)

KARTY INFORMACYJNE PRZEDMIOTÓW

PRZEDMIOTY SPECJALISTYCZNE

SPECJALNOŚĆ:

SIGNAL PROCESSING

Spis treści

Programmable Logic Devices **3**

ASIC Design **6**

Signal Analysis **9**

Acoustic Signal Processing **13**

Software Defined Radio **17**

Radio equipment programming **20**

Przetwarzanie sygnałów w teledetekcji **23**

Kodowanie sygnałów transmisyjnych **26**

Technika i urządzenia multimedialne **29**

Systemy Radiokomunikacyjne **33**

Modulacja i detekcja **37**

Deep Learning in Applications **41**

Technika obliczeniowa i symulacyjna **44**

Metoda elementów skończonych Finite element method **48**

Data Hiding Fundamentals **51**

Systemy rozsiewcze **55**

Systemy i sieci satelitarne **59**

Mobilne sieci ad hoc **62**

Seminaria przeddyplomowe **65**

Projekt przeddyplomowy **68**

Seminaria dyplomowe **71**

Praca dyplomowa **74**

Praktyka kierunkowa **77**

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Programmable Logic Devices	Programowalne układy logiczne
Kod przedmiotu:	WELESCSI-PLD	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/x, L 16/ + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Układy cyfrowe / wymagania wstępne: znajomość problematyki z zakresu przedmiotu. Elementy półprzewodnikowe / wymagania wstępne: znajomość problematyki z zakresu przedmiotu.	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Prof. dr hab. inż. Ryszard SZPLET	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	This course introduces students to the principles and practices of digital logic design using programmable logic devices. The course contains both lectures and laboratory exercises. The concept and architecture of programmable logic devices (PLD) are discussed in details. Practical design skills are developed during laboratories with hands-on exercises on real hardware using leading FPGA manufacturers devices (Xilinx, Intel) and Electronic design automation (EDA) tools. Upon successful completion of this course students will be familiar with programmable logic devices and able to design digital circuits using HDL.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Lectures – Programmable logic devices (PLD) overview / 2h / – Complex Programmable Logic Device (CPLD) and field-programmable gate array (FPGA) architecture and functionality / 4h / – Static and dynamic parameters of PLDs / 1h / – PLD design flow: synthesis, mapping, placing, routing, programming / 2h / – EDA tools, compilation options to minimize area, power consumptions or maximizing performance. / 2h /	

	– Design attributes and constraints, layout design / 1h / – Types of simulations, FPGA programming, JTAG interface / 2h / Laboratories – Design of digital circuits using programmable devices and EDA tools from Xilinx / 8h / – Design of digital circuits using programmable devices and EDA tools from Intel / 8h /
Literatura:	Podstawowa: – H. Amano, Principles and Structures of FPGAs, Springer, 2018 – P.J. Ashenden, The Designer's Guide to VHDL, Morgan Kaufmann; 3rd edition, 2008 – P.P. Chu, FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Microblaze MCS SoC, 2nd edition, Wiley, 2017 Uzupełniająca: – C. Maxfield, The Design Warrior's Guide to FPGAs: Devices, Tools and Flows, Newnes, 2004 – R. Jasinski, Effective Coding with VHDL, The MIT Press, 2016
Efekty uczenia się:	W1 / Zna i rozumie działania systemów elektronicznych, w tym systemów zawierających układy programowalne / K_W01 W2 / Posiada elementarną wiedzę w zakresie wytwarzania elementów elektronicznych i układów scalonych / K_W14 W3 / Zna i rozumie metody i techniki projektowania układów elektronicznych (również w wersji scalonej, w tym układów programowalnych i specjalizowanych) i systemów elektronicznych, zna i rozumie języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji /K_W15 U1 / Potrafi pozyskiwać informację z literatury, baz danych i innych źródeł / K_U01 U2 / Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; oszacowania czasu potrzebnego na realizację zleconego zadania; umiejętność opracowania i zrealizowania harmonogramu prac zapewniającego dotrzymanie terminów / K_U02 U3 / Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowego wspomagania projektowania, symulacji, weryfikacji i interpretacji wyników w odniesieniu do elementów, układów elektronicznych / K_U10 U4 / Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu / K_U16 K1 / Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych / K_K01 K2 / Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w obszarze elektroniki, telekomunikacji, teleinformatyki, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje / K_K02 K3 / Dostrzega świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K04

Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: kolokwiów wstępnych, pracy bieżącej i sprawozdań. Egzamin z przedmiotu jest prowadzone w formie pisemno-ustnej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych (na podstawie kolokwiów wstępnych, pracy bieżącej i sprawozdań). Osiągnięcie efektu W1, W2 i W3 - weryfikowane jest weryfikowane jest w czasie egzaminu. Osiągnięcie efektu U1, U2, U3 i U4- sprawdzane jest weryfikowane jest w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych oraz w pewnym zakresie na egzaminie. Osiągnięcie efektu K1, K2 i K3 - weryfikowane jest w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 14 godz. 2. Udział w laboratoriach / 16 godz. 3. Udział w ćwiczeniach / 0 godz. 4. Udział w seminariach / 0 godz. 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 18 godz. 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 20 godz. 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0 godz. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 godz. 9. Realizacja projektu / 0 godz. 10. Udział w konsultacjach / 4 godz. 11. Przygotowanie do egzaminu / 8 godz. 12. Przygotowanie do zaliczenia / 0 godz. 13. Udział w egzaminie / 2 godz. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 82 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 68 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 36 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	ASIC Design	Projektowanie Układów Specjalizowanych
Kod przedmiotu:	WELESCSI-ASIC	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 10/+, L 20/ + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Układy cyfrowe / wymagania wstępne: znajomość problematyki z zakresu przedmiotu. Elementy półprzewodnikowe / wymagania wstępne: znajomość problematyki z zakresu przedmiotu.	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Prof. dr hab. inż. Ryszard SZPLET	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	This course focuses on the design of fundamental digital systems with the use of a CMOS ASIC technology. Both the design process and main design tools are expounded. The following topics are covered: introduction to ASIC, CMOS logic gate physical design, passive elements, interconnections, general purpose methods for circuit optimization, partitioning, floor planning, pin assignment, placement, routing, design and electrical rule checking, parameter extraction, gate level simulation and IC verification, clock signal and power distribution. Standard Cells and Gate Arrays methodologies. EDA tools for front to back end chip design.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Lectures – Overview of digital circuit design and classification of digital ICs / 1h / – CMOS manufacturing process / 1h / – Design rules for CMOS VLSI / 1 h / – Basic digital circuits (OAI), schemes, operation, parameters, layouts, design styles / 2h / – Complex gate design / 1h /	

	– Passive devices of integrated circuits / 1h / – ASIC design flow, floor planning, placement, routing, parameters extraction, cell-based design methodology / 1h / – CADs for VLSI design / 1h / – Examples of fundamental logic circuits designs / 1h / Laboratories – CAD for VLSI design / 4h / – Designing of selected digital circuits / 16h /
Literatura:	Podstawowa: – A. Gołda, A. Kos, Projektowanie układów scalonych CMOS, WKŁ, 2010 – J.M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits, Prentice Hall, 2008 – D. Clein, CMOS IC Layout, Concept, Methodologies and Tools, Newnes, 2000 Uzupełniająca: – N.H.E. Weste, K. Eshraghian, Principles of CMOS VLSI Design, Addison-Wesley, 2005 – R.J. Baker, H.W. Li, D.E. Boyce, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE Press, 2007
Efekty uczenia się:	W1 / Zna i rozumie działania systemów elektronicznych, w tym systemów zawierających układy specjalizowane / K_W01 W2 / Posiada elementarną wiedzę w zakresie wytwarzania elementów elektronicznych i układów scalonych / K_W14 W3 / Zna i rozumie metody i techniki projektowania układów elektronicznych (również w wersji scalonej, w tym układów programowalnych i specjalizowanych) i systemów elektronicznych, zna i rozumie języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji /K_W15 U1 / Potrafi pozyskiwać informację z literatury, baz danych i innych źródeł / K_U01 U2 / Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; oszacowania czasu potrzebnego na realizację zleconego zadania; umiejętność opracowania i zrealizowania harmonogramu prac zapewniającego dotrzymanie terminów / K_U02 U3 / Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowego wspomagania projektowania, symulacji, weryfikacji i interpretacji wyników w odniesieniu do elementów, układów elektronicznych / K_U10 U4 / Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu / K_U16 K1 / Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych / K_K01 K2 / Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w obszarze elektroniki, telekomunikacji, teleinformatyki, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje / K_K02 K3 / Dostrzega świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K03

Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: kolokwiów wstępnych, pracy bieżącej i sprawozdań. Egzamin z przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych (na podstawie kolokwiów wstępnych, pracy bieżącej i sprawozdań). Osiągnięcie efektu W1, W2 i W3 - weryfikowane jest weryfikowane jest w czasie egzaminu. Osiągnięcie efektu U1, U2, U3 i U4- sprawdzane jest weryfikowane jest w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych oraz w pewnym zakresie na egzaminie. Osiągnięcie efektu K1, K2 i K3 - weryfikowane jest w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 10 godz. 2. Udział w laboratoriach / 20 godz. 3. Udział w ćwiczeniach / 0 godz. 4. Udział w seminariach / 0 godz. 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 40 godz. 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 8 godz. 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0 godz. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 godz. 9. Realizacja projektu / 0 godz. 10. Udział w konsultacjach / 4 godz. 11. Przygotowanie do egzaminu / 0 godz. 12. Przygotowanie do zaliczenia / 16 godz. 13. Udział w egzaminie / 0 godz. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 98 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 78 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 36 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

The name of the subject:	Signal Analysis	Signals Analysis
Item code:	WELESCSI-SA	
Language of lecture:	angielski	
Study profile:	ogólnoakademicki	
Form of studies	stacjonarne	
Study level:	studia I stopnia	
Type of subject:	treści wybieralne	
Valid from the recruitment	2021	
Form of classes, number of hours / rigor, total hours, ECTS points:	W 14/+, L 8/ +, P8/+ razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Introductory subjects	Basics of signal processing	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Author:	COL DSc. PhD. Eng. Zbigniew Piotrowski, prof. of MUT	
Organizational unit Responsible for the subject	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Short description of the subject:	This course describes the basic concepts of digital signal processing. Among others the following topics are described: continuous and discrete signals, theory and practice of signal acquisition, linear signals, superposition and convolution, sampling and quantization theory, Z transform, zeros and poles modeling, digital filtration theory, digital filters designing and prototyping, Fast Fourier Transform and based on FFT algorithms, correlation analysis, windowing and Power Spectrum Density estimation, adaptive algorithms and schemes as well as theory of loose compression and fundamentals of vocoders prototyping. Described topics are exhaustively explained on laboratory experiments based on simulation and prototyping tools: Matlab and Simulink environment.	
Full subject description (program content):	Lectures: – Introductory information. Continuous and discrete signals. Acquisition of real and complex signals. Linear systems. Principles of superposition. Systems invariant with respect to the displacement. Weave. Systems with a finite and infinite impulse response. 2 hours. – Z transform, properties and areas of convergence. Influence of the position of poles and zeros of transmittance on the frequency response of the system. 2 hours.	

	– Digital filtration. Properties of filter parameters. 2 hours. – Methods of designing digital filters. 1 hours. – Interpolation and decimation of signals, special filters. 1 hours. – Fourier transforms, FFT, properties, computational algorithms. 2 hours. – Spectral analysis of signals, smoothing windows and their influence on the signal spectrum, resolution. 2 hours. – Correlation analysis of signals, calculation of the autocorrelation and cross-correlation functions. Estimators of the correlation function. 1 hours. – Basic adaptive systems, parameters and structures. 1 hours. Laboratories: – Acquisition of real and complex signals. 4 hours – Spectral analysis. Smoothing windows. Correlation analysis. Basic adaptive systems. 4 hours Design: – Algorithms, devices and systems processing signals – modeling in Matlab environment part 1. 4 hours – Algorithms, devices and systems processing signals – modeling in Matlab environment part 2. 4 hours
Literature:	Primary: – Tomasz P. Zielinski: Digital signal processing - from theory to applications. – Criag Marven, Gillian Ewers: An Outline of Digital Signal Processing – B. Mrozek, Z. Mrozek: Matlab, a universal environment for scientific and technical calculations. – L. Rutkowski: Adaptive filters and adaptive signal processing Complementary: – Jerzy Szabatin: The basics of signal theory – K. Sayood: Data compression - introduction – Richard G. Lyons: Introduction to Digital Signal Processing – S. Haykin: Adaptive filter theory – S.K. Mitra: Digital Signal Processing – Jacek Izydorczyk, Grzegorz Płonka, Grzegorz Tyma: Signal Theory
Learning outcomes:	W1 - has knowledge in the field of mathematics, including algebra, analysis, probability, mathematical statistics and elements of discrete and applied mathematics, including mathematical and numerical methods necessary for: description and analysis of the operation of electric circuits, electronic components and analog and digital electronic systems, as well as the basic physical phenomena occurring in them; description and analysis of the operation of electronic systems, including systems containing programmable circuits; description and analysis of signal and data processing algorithms; syntheses of electronic and telecommunication circuits and systems / K_W01 W2 - has a structured knowledge of hardware architecture computers and programming methods and techniques / K_W06 W3 - has organized knowledge of the basics of telecommunications, basics of telecommunications systems and information security / K_W09 W4 -has ordered knowledge of the theory of electrical circuits, in the field of the theory of determined and random signals and methods of their processing / K_W12

	W5 - knows the basic methods of information and data processing in telecommunications systems, including the artificial method intelligence and principles of building and maintaining databases / K_W16 W6 - is aware of the current state and development trends electronics and telecommunications / K_W17 W7 - knows the general principles of creating and developing individual forms entrepreneurship, using the knowledge of electronics and telecommunications / K_W22 W8 - has ordered and theoretically founded knowledge in the field of signal transmission and reception in telecommunications systems / K_W23 W9 -has ordered and theoretically founded knowledge in the field of analog and digital signal transmission in telecommunications systems / K_W24 U1 -can obtain information from literature, databases and other sources; is able to integrate obtained information, interpret it, as well as draw conclusions and formulate and justify opinions / K_U01 U2 - can work individually and in a team; knows how to estimate the time needed to complete the commissioned task; is able to develop and implement a work schedule that ensures meeting deadlines / K_U02 U3 - can prepare and present a short presentation on the results of an engineering task / K_U04 U4 - has the ability to self-study, incl. in order to improve professional competences / K_U06 U5 - can use the appropriate hardware and software tools to analyze and evaluate the operation of electronic components and systems, telecommunications devices and systems / K_U07 U6 - can analyze determined and random signals and simple signal processing systems in the time and frequency domains, using analog and digital techniques and appropriate hardware and software tools / K_U08 U7 -can use software and hardware tools supporting the design, management and administration of electronic and telecommunication systems as well as identify, assess and prevent threats their security / K_U18 K1 - understands the need and knows the possibilities of continuous training (second and third cycle studies, postgraduate studies, courses) - improving professional competences, personal and social / K_K01 K2 - is aware of the importance and understands the non-technical aspects and effects of an engineer's activity in the field of electronics, telecommunications, ICT, including its impact on environment and related responsibility for decisions made / K_K02 K3 - is ready to critically evaluate the knowledge and recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems / K_K07
Methods and criteria assessment (the method of checking the student's achievement of the assumed learning outcomes)	The subject is passed on the basis of passing laboratory and design. Laboratories are credited on the basis of grades from preliminary tests and grades from reports. The design are classified on the basis of the passing all algorithms implementations. The condition for admission to the exam is passing the laboratories and the project. Achieving the effect - W1-W9 is verified by the assessment of the entrance tests during the laboratories and the credit. Achieving the U1-U7 effect - is checked by evaluating the reports from laboratories.

	Achieving the K1-K3 effects - is checked by assessing the skill of seeking knowledge in order to prepare for laboratories and pass. A very good grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 91-100%. A student who achieved the assumed educational results at the level of 81-90% receives a positive plus grade. A good grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 71-80%. A satisfactory plus grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 61-70%. A satisfactory grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 51-60%. A failing grade is awarded to a student who has achieved the assumed learning outcomes at a level equal to or lower than 50%. Generalized assessment of passed, credit receives a student who achieved the assumed educational results at a level higher than 50%. Generalized evaluation of failed, receives a student who has achieved the assumed learning outcomes at a level equal to or lower than 50%.
ECTS balance sheet (student's workload):	Student's activity / load in hours 1. Participation in lectures / 14 2. Participation in laboratory exercises / 8 3. Participation in auditorium exercises / 0 4. Participation in seminars / 0. 5. Individual study of the subject matter of lectures /26 6. Individual preparation for laboratory exercises / 18 7. Individual preparation for auditorium exercises / 0. 8. Individual preparation for the project / 10 9. Project implementation / 8 10. Participation in consultations / 2 11. Preparation for the exam / 0 12. Preparation for the test / 4 13. Participation in the examination / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 84 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 32 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

The name of the subject:	Acoustic Signal Processing	Acoustic Signal Processing
Item code:	WELESCSI-ASP	
Language of lecture:	angielski	
Study profile:	ogólnoakademicki	
Form of studies	stacjonarne	
Study level:	studia I stopnia	
Type of subject:	treści wybieralne	
Valid from the recruitment	2021	
Form of classes, number of hours / rigor, total hours, ECTS points:	W 14/+, L8/ +, P8/+ razem: 30 godz., 4 pkt ECTS	
Introductory subjects	Basics of signal processing	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Author:	COL DSc. PhD. Eng. Zbigniew Piotrowski, prof. of MUT	
Organizational unit Responsible for the subject	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Short description of the subject:	During the acoustic signals processing course, the following issues will be addressed: acoustic signals and audio systems, types od signals, statistics and random signals, signals in transformed domains, acoustics transfer function measurement, audio codecs, DSP in binaural hearing and microphone arrays, adaptive filters, machine learning in acoustics DSP, acoustic pattern recognition, speech recognition, speaker recognition, machine audition of acoustics, unsupervised learning and blind source separation, DSP in hearing aids.	
Full subject description (program content):	Lectures: 1. Acoustic Signals and Audio Systems. Types of signals, statistics of random signals, signals in transformed frequency domains. 2 hours. 2. Estimating statistics using Fourier methods. Transfer function measurement in noise. 2 hours. 3. DSP in acoustical transfer function measurement. Transfer function measurement using MLS and using swept sine waves. 2 hours. 4. Audio codes. 2 hours 5. DSP in binaural hearing and microphone arrays. 2 hours 6. Machine learning in acoustic DSP. 2 hours 7. Unsupervised learning and blind source separation. 1 hours	

	8. DSP in hearing aids. 1 hours. Laboratories: 1. Acoustics sources location. 4 hours 2. Audiogram and other acoustics tools. 4 hours Design: 1. Modeling of the acoustic system in Matlab – 1st part. 4 hours 2. Modeling of the acoustic system in Matlab – 2nd part. 4 hours
Literature:	Primary: – Francis F. Li: Digital Signal Processing in audio and acoustical engineering. – Robert H. Randall: An Introduction to Acoustics – Lawrence E. Kinsler, Austin R. Frey, Fundamentals of Acoustics Complementary: – F. Alton Everest, Ken Pohlmann, Master Handbook of Acoustics – Steven L. Garrett, Understanding acoustics: an experimentalist's view of sound and vibration
Learning outcomes:	W1 - has knowledge in the field of mathematics, including algebra, analysis, probability, mathematical statistics and elements of discrete and applied mathematics, including mathematical and numerical methods necessary for: description and analysis of the operation of electric circuits, electronic components and analog and digital electronic systems, as well as the basic physical phenomena occurring in them; description and analysis of the operation of electronic systems, including systems containing programmable circuits; description and analysis of signal and data processing algorithms; syntheses of electronic and telecommunication circuits and systems / K_W01 W2 - has a structured knowledge of hardware architecture computers and programming methods and techniques / K_W06 W3 - has organized knowledge of the basics of telecommunications, basics of telecommunications systems and information security / K_W09 W4 -has ordered knowledge of the theory of electrical circuits, in the field of the theory of determined and random signals and methods of their processing / K_W12 W5 - knows the basic methods of information and data processing in telecommunications systems, including the artificial method intelligence and principles of building and maintaining databases / K_W16 W6 - is aware of the current state and development trends electronics and telecommunications / K_W17 W7 - knows the general principles of creating and developing individual forms entrepreneurship, using the knowledge of electronics and telecommunications / K_W22 W8 - has ordered and theoretically founded knowledge in the field of signal transmission and reception in telecommunications systems / K_W23 W9 -has ordered and theoretically founded knowledge in the field of analog and digital signal transmission in telecommunications systems / K_W24 U1 -can obtain information from literature, databases and other sources; is able to integrate obtained information, interpret it, as well as draw conclusions and formulate and justify opinions / K_U01

	U2 - can work individually and in a team; knows how to estimate the time needed to complete the commissioned task; is able to develop and implement a work schedule that ensures meeting deadlines / K_U02 U3 - can prepare and present a short presentation on the results of an engineering task / K_U04 U4 - has the ability to self-study, incl. in order to improve professional competences / K_U06 U5 - can use the appropriate hardware and software tools to analyze and evaluate the operation of electronic components and systems, telecommunications devices and systems / K_U07 U6 - can analyze determined and random signals and simple signal processing systems in the time and frequency domains, using analog and digital techniques and appropriate hardware and software tools / K_U08 U7 -can use software and hardware tools supporting the design, management and administration of electronic and telecommunication systems as well as identify, assess and prevent threats their security / K_U18 K1 - understands the need and knows the possibilities of continuous training (second and third cycle studies, postgraduate studies, courses) - improving professional competences, personal and social / K_K01 K2 - is aware of the importance and understands the non-technical aspects and effects of an engineer's activity in the field of electronics, telecommunications, ICT, including its impact on environment and related responsibility for decisions made / K_K02 K3 - is ready to critically evaluate the knowledge and recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems / K_K07
Methods and criteria assessment (the method of checking the student's achievement of the assumed learning outcomes)	The subject is passed on the basis of the exam. Laboratories are credited on the basis of: grades from preliminary tests and grades from reports. The project is classified on the basis of the presentation of the algorithm in Matlab. The exam in the subject is conducted in the form of a final test. The condition for admission to the exam is passing the laboratories and the project. Achieving the effect - W1-W9 is verified by the assessment of the entrance tests during the laboratories and the credit. Achieving the U1-U7 effect - is checked by evaluating the reports from laboratories. Achieving the K1-K3 effects - is checked by assessing the skill of seeking knowledge in order to prepare for laboratories and pass. A very good grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 91-100%. A student who achieved the assumed educational results at the level of 81-90% receives a positive plus grade. A good grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 71-80%. A satisfactory plus grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 61-70%. A satisfactory grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 51-60%. A failing grade is awarded to a student who has achieved the assumed learning outcomes at a level equal to or lower than 50%.

	Generalized assessment of passed, credit receives a student who achieved the assumed educational results at a level higher than 50%. Generalized evaluation of failed, receives a student who has achieved the assumed learning outcomes at a level equal to or lower than 50%.
ECTS balance sheet (student's workload):	Student's activity / load in hours 1. Participation in lectures / 14. 2. Participation in laboratory exercises / 8. 3. Participation in auditorium exercises / 0. 4. Participation in seminars / 0. 5. Individual study of the subject matter of lectures / 20. 6. Individual preparation for laboratory exercises / 20. 7. Individual preparation for auditorium exercises / 0. 8. Individual preparation for the project / 10. 9. Project implementation / 8. 10. Participation in consultations / 13. 11. Preparation for the exam /13. 12. Preparation for the test / 15. 13. Participation in the examination / 2. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 123 godz./4 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 80 godz./ 2 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 45 godz./ 2 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Software Defined Radio	Radio Definiowane Programowo
Kod przedmiotu:	WELESCSI-RDP	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, C 8/ +, L 8/ + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	-	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Piotr Gajewski	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	The concept of SDR (Software Defined Radio). Basic SDR architectures. Hardware platforms: platform components, examples of solutions. Examples of hardware platforms: development platforms, laboratory and commercial platforms. Software platforms: functions and components of SCA (Software Communication Architecture), SDR modeling and simulation platforms. Examples of SDR applications	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady – Software Defined Radio concept / 2 / SDR definition, SDR principles of functioning, SDR technique evolution, SDR architectures: classical architecture, reconfigurable radio architecture. – Hardware platforms of SDR / 4 /: platform elements, solutions examples: RF (Radio Frequency) devices, AC/CA converters, spectrum converters, digital signal processing circuits – DSP, FPGA, ASIC – Hardware platforms examples / 2 /: development platforms, laboratories and commercial platforms – Software platforms / 4 /: SCA platform – functions and elements, waveforms and applications, object programming architecture CORBA.	

	– Modelling and simulation platforms / 2 /: MATLAB SIMULINK, LabView, GNU Radio Ćwiczenia – CORBA system possibilities analysis / 2 / comparison of solutions for 2 chosen CORBA brokers – Modelling of chosen SDR function in MATLAB environment / 2 / problem formulation, application of selected MATLAB tools, assessment of solution correctness – Modelling of chosen SDR function in LabView / 2 / problem formulation, application of selected LabView tools, assessment of solution correctness – Modelling of chosen SDR function in GNU / 2 / problem formulation, application of selected GNU tools, assessment of solution correctness Laboratoria – Development and testing of the SDR model using the launching platform / 4 / developed assumptions, implementation of the program using a selected environment, commissioning and testing of functions with the launching panel – Development and testing of the SDR model using the USRP platform / 4 / developed assumptions, implementation of the program using a selected environment, commissioning and testing of functions with the USRP device
Literatura:	Podstawowa: – Bogucka H.: Technologie radia kognitywnego, PWN, Warszawa, 2013 Uzupełniająca: – Burns P.: Software Defined Radio for 3G, Artech House, 2003 – Dilliger Markus I in.: Software Defined Radio, Architectures, Systems and Functions. Wiley & Sons Ltd, 2003 – Bard J., Kovarik V.: Software Defined Radio The Software Communications Architecture, Wiley, 2007
Efekty uczenia się:	W1 / ma wiedzę w zakresie architektury, rozwiązań systemowych i układowych oraz opisu i analizy urządzeń radiowych w technologii SDR/ K_W03 W2 / posiada znajomość sposobów opisu sprzętu oraz komputerowych narzędzi do projektowania i symulacji układów SDR K_W07, K_W08, K_W09 U1 / potrafi pozyskiwać informacje z literatury w zakresie przedmiotu, przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania badawczego / K_U01, K_U04 K1 / dostrzega ważności pozatechnicznej działalności inżynierskiej w zakresie wpływu na środowisko złożonych systemów bezprzewodowych, potrafi pracować zespołowo oraz rozumie potrzebę krytycznej oceny treści zawartej w źródłach/ K_K02. K_K03
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: rozwiązania zadanego problemu Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: wyników poszczególnych zadań Egzamin / zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie testu pisemnego Warunkiem dopuszczenia do egzaminu / zaliczenia jest zaliczenie ćwiczeń i laboratoriów

	Osiągnięcie efektu W1 - weryfikowane jest wynikiem testu Osiągnięcie efektu W2 - sprawdzane jest w czasie ćwiczeń i laboratoriów Osiągnięcie efektu U1, K1 – weryfikowane jest podczas ćwiczeń i laboratoriów Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 8 3. Udział w ćwiczeniach / 8 4. Udział w seminariach / ….. 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów /20 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 18 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 12 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / ….. 9. Realizacja projektu / ….. 10. Udział w konsultacjach / 4 11. Przygotowanie do egzaminu / ….. 12. Przygotowanie do zaliczenia / 6 13. Udział w egzaminie / ….. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 80 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 34 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Radio equipment programming	
Kod przedmiotu:	WELESCSI-REP	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści kształcenia kierunkowego	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 16/+, C 0/ +, L 8/ +, P -/ -, S6 / + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Podstawy telekomunikacji / Bases of telecommunications Układy analogowe / Analog devices Układy cyfrowe / Digital devices Podstawy modulacji i detekcji /Bases of modulation and detection Propagacja fal elektromagnetycznych /Electromagnetic waves propagation	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	dr hab. inż. Jerzy Łopatka	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Construction, principle of operation and control of Software Defined Radios	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	**Wykłady** – Introduction to radio systems, 4 hours. – Features and architecture of SDR devices, 8 hours. – Introduction to GNU Radio, 4 hours. **Laboratoria** – Review of SDR hardware platforms and software, 2 hours. – Introduction to the GNU Radio and UHD environment, 2 hours. – Generation and reception of modulated signals on the USRP platform, 4 hours. **Ćwiczenia** – Properties of radio systems, 2 hours.	

	– Features and architecture of SDR transmitter, 2 hours. – Features and architecture of SDR receiver, 2 hours.
Literatura:	Podstawowa: – Harris Corporation, Radio Communications In the Digital Age vol 1., 2005 – Harris Corporation, Radio Communications In the Digital Age vol 2. VHF/UHF TECHNOLOGY, 2000 – www.ettus.com Uzupełniająca: – Scott R. Bullock : Transceiver and System Design for Digital Communications, 4th Edition, Scitech Publishing, 2014 – S.K. Mitra, Digital Signal processing, 2002
Efekty uczenia się:	W1 / ma pogłębioną wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład systemów telekomunikacyjnych/ K_W03 W2 / ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie elektroniki, telekomunikacji oraz informatyki/ K_W09 W3 / ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie techniki technologii stosowanych w systemach elektronicznych lub telekomunikacyjnych, ma elementarną wiedzę w zakresie architektury i oprogramowania systemów mikroprocesorowych, ma elementarną wiedzę w zakresie architektury systemów i sieci komputerowych oraz systemów operacyjnych niezbędną do instalacji, obsługi i utrzymania narzędzi informatycznych / K_W07, K_W08 U1 / potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie, potrafi pozyskiwać informacje z baz danych, literatury, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i uzasadniać opinie / K_U01 U2 / posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej z dziedziny elektroniki i telekomunikacji, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego / K_U04 U3 / potrafi dokonać analizy i syntezy złożonych sygnałów i systemów przetwarzania sygnałów, stosując techniki analogowe i cyfrowe oraz odpowiednie narzędzia / K_U07 K1/ rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób / K_K01 K2 / potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: ~~egzaminu~~, zaliczenia Wykłady są zaliczane na postawie testu Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: poprawnie wykonanego ćwiczenia wraz z opisem w postaci sprawozdania; Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: pozytywnie ocenione ćwiczenia laboratoryjne. Ocena końcowa uwzględnia oceny uzyskane na zajęciach laboratoryjnych. Efekty W1, W2, W3 sprawdzane są wykonaniem ćwiczeń laboratoryjnych wraz z wnioskami oraz podczas końcowego testu pisemnego. Efekty U1, U2, U3 sprawdzane są wykonaniem ćwiczeń laboratoryjnych.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach /16 2. Udział w laboratoriach / 8 3. Udział w ćwiczeniach / - 4. Udział w seminariach / 6 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 16 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 18 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / - 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium /14 9. Realizacja projektu / -- 10. Udział w konsultacjach / 6 11. Przygotowanie do egzaminu /-- 12. Przygotowanie do zaliczenia / 6 13. Udział w egzaminie / Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 78 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 36 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Przetwarzanie sygnałów w teledetekcji	Signal processing in remote sensing
Kod przedmiotu:	WELESCSI-Spirs	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, C -/-, L 12/+, P -/-, S 4/z razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Signal analysis, Modulation and Demodulation Fundamentals, Radio Communications Fundamentals	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	dr inż. Piotr Serafin, mgr inż. Paweł Kaczmarek	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Radioelektroniki	
Skrócony opis przedmiotu:	Modele sygnałów sondujących stosowanych w teledetekcji oraz sygnałów echa. Podstawowe struktury torów przetwarzania sygnałów w systemach teledetekcyjnych. Algorytmy przetwarzania sygnałów stosowane w systemach teledetekcyjnych: cyfrowe formowanie wiązki antenowej, przetwarzanie dopplerowskie, eliminacja zakłóceń impulsowych, stabilizacja poziomu fałszywego alarmu, integracja niekoherentna, detekcja echa. Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów w układach radia programowalnego. Sounding and echo signals models in remote sensing. Basic signal processing chains remote sensing systems. Signal processing algorithms in remote sensing systems: digital beam-forming, Doppler processing, constant false alarm ratio, suppression of asynchronous pulse interference, non-coherent integration, echo signal detection. Problems of digital signal processing implementation in software defined radio systems.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Lectures – Sounding signals in remote sensing /2 – Echo signals models /2 – Signal processing chains in remote sensing systems /2	

	– Antenna beam forming algorithms /2 – Doppler signal processing, coherent integration, clutter rejection algorithms /2 – Constant false alarm ratio and asynchronous pulse rejection algorithms /2 – Non-coherent integration and echo signal detection algorithms /2 Laboratories – Radar echo signal modelling /2 – Constant false alarm ratio algorithm /2 – Moving target indication algorithm /2 – Moving target detection processor /2 – Clutter map algorithm /2 – Threshold selection for detection algorithms /2 Seminars – Doppler signal processing algorithms' parameters /2 – Implementation of digital signal processing in software defined radio systems /2
Literatura:	Podstawowa: – Mahafza B.: Introduction to Radar Analysis. CRC Press 1998 – Skolnik M.I.: Introduction to Radar Systems. McGraw-Hill, 3rd Edition, 2001 – Richards M.A.: Fundamentals of Radar Signal Processing, McGraw-Hill, 2005 – Cook C. E., Bernfeld M.: Radar Signals. An Introduction to Theory and Application, Artech House, Boston, 1993.
Efekty uczenia się:	W1 / ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nadawania i odbioru sygnałów w systemach teledetekcyjnych/ K_W23 U1 / potrafi, używając właściwych metod, technik i narzędzi zaprojektować, wykonać, uruchomić oraz przetestować proste układy i systemy elektroniczne lub telekomunikacyjne przeznaczone do różnych zastosowań, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi/ K_U15 K1 / rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych/ K_K01
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: zaliczenia sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń Seminarium zaliczane jest na podstawie: obecności Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uczestnictwo w wykładach i seminariach oraz uzyskanie pozytywnych ocen z tych rygorów. Osiągnięcie efektów W1, K1, weryfikowane jest testem z pytaniami otwartymi. Osiągnięcie efektów U1, U3, sprawdzane podczas seminarium. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%.

	Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 12 3. Udział w ćwiczeniach / - 4. Udział w seminariach / 4 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 27 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 20 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń /- 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 3 9. Realizacja projektu / - 10. Udział w konsultacjach /6 11. Przygotowanie do egzaminu / 12. Przygotowanie do zaliczenia / 4 13. Udział w zaliczeniu / 1 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 91 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 80 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 37 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Kodowanie sygnałów transmisyjnych	Teletransmission signals encoding
Kod przedmiotu:	WELESCSI-TSE	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/x, C 0/, L 12/+, P 0/, S 4/+ razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Brak przedmiotów wprowadzających	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Dr hab. inż. Leszek Nowosielski	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	The issues concerning teletransmission signals encoding in radio channels. Data transmission system. Interference and errors in radio channels. Binary data transmission channel models. Forward error correction codes (FEC codes), structure of block codes, code error-detecting and code error-correcting capabilities, codes geometric structure, syndrome, code gain. Convolutional codes structure. Convolutional codes description ways. Convolutional code error-correcting capabilities. Punctured convolutional codes. Maximum likelihood de-coding of convolutional codes. The Viterbi algorithm. Block, convolutional, helical and pseudo random interleaving process. Scramblers. Rationale for scramblers use. Scrambler implementation examples. Examples of data radio transmission systems. Computer simulation of binary data transmission channel models and coding channels. Measurement of FEC efficiency in radio channels	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Lectures with use computer presentations: – The fundamentals of radio data transmission system. / 2 hours / The issues concerning teletransmission signals encoding in radio channels. Data	

	transmission system. Interference and errors in radio channels. Binary data transmission channel models. – Forward error correction coding in radio channels. / 4 hours / Forward error correction codes (FEC codes), structure of block codes, code error-detecting and code error-correcting capabilities, codes geometric structure, syndrome, code gain. – Convolutional codes encoding and decoding. / 4 hours / Convolutional codes structure. Convolutional codes description ways. Convolutional code error-correcting capabilities. Punctured convolutional codes. Maximum likelihood decoding of convolutional codes. The Viterbi algorithm. – Interliving process in radio channels. / 2 hours / Block, convolutional, helical and pseudo random interleaving process. – Scrambling in radio channels. / 2 hours / Scramblers. Rationale for scramblers use. Scrambler implementation examples. Examples of data radio transmission systems. Seminars related to the knowledge from lectures: – Binary data transmission channel models. / 1 hour / Computer simulation of binary data transmission channel models and coding channels. – Data transmission system. / 1 hour / Basic definitions of data transmission system. – Properties of convolutional codes. / 2 hours / Structural properties of convolutional codes. Distance properties of convolutional codes. Encoding of convolutional codes. Laboratory– Computer simulation of error correction systems in radio channels: – Binary data transmission channels / 4 hours / Computer simulation of binary data transmission channels. – Coding channels with FEC. / 4 hours / Computer simulation of coding channels with FEC. – FEC efficiency in radio channels. / 4 hours / Measurement of FEC efficiency in radio channels.
Literatura:	Podstawowa: – K. Wesołowski: „Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych”, WKŁ, Warszawa, 2006r. – S. Haykin: „Systemy telekomunikacyjne”, Wkił, Warszawa, 1998r. Uzupełniająca: – Z. Baran: „Podstawy transmisji danych”, 1982r. – Norma MIL-STD-188-110A – Norma MIL-STD-188-141A/B – L.H. Charles Lee: „Convolutional coding fundamentals and applications”, Artech House, Londyn, 1997r.
Efekty uczenia się:	W1 - ma uporządkowaną wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład systemów telekomunikacyjnych, ich wzajemnej współpracy oraz konfigurowania urządzeń i systemów/ K_W10 W2 - ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nadawania i obioru sygnałów w systemach telekomunikacyjnych/K_W23 U1 - potrafi wykorzystać odpowiednie narzędzia sprzętowe i programowe do analizy i oceny działania elementów i układów elektronicznych, urządzeń i systemów telekomunikacyjnych/ K_U07

	U2 - potrafi zaplanować eksperyment badawczy i przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów (charakterystyk) układów elektronicznych oraz urządzeń i systemów elektronicznych oraz telekomunikacyjnych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, potrafi dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski/ K_U12 K1 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych/K_K01
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu / ~~zaliczenia~~. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: zaliczenia Seminarium zaliczane jest na podstawie: zaliczenia Egzamin / ~~zaliczenie~~ przedmiotu jest prowadzony w formie pisemnej Warunkiem dopuszczenia do egzaminu / ~~zaliczenia~~ jest uzyskanie zaliczenia zajęć laboratoryjnych oraz seminariów. Osiągnięcie efektu W1, W2. - weryfikowane jest na wykładach. Osiągnięcie efektu U1- sprawdzane jest na seminariach. Osiągnięcie efektu U1,U2,K1 – sprawdzane jest na laboratoryjnych. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	~~A~~ktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 12 3. Udział w ćwiczeniach / 0 4. Udział w seminariach / 4 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 18 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 18 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 12 9. Realizacja projektu / 0 10. Udział w konsultacjach / 2 11. Przygotowanie do egzaminu / 0 12. Przygotowanie do zaliczenia / 10 13. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 78 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela ~~A~~kademickiego: 32 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Technika i urządzenia multimedialne	Multimedia techniques and devices
Kod przedmiotu:	WELESCSI-MTAD	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 16/x, C -/ -, L 12/ +, P -/ -, S 2/ + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Podstawy modulacji i detekcji / wymagania wstępne: znajomość zasad próbkowania sygnałów. Systemy i techniki dostępowe / wymagania wstępne: znajomość podstawowych technik dostępowych, znajomość analogowego łącza telefonicznego. Systemy i sieci telekomunikacyjne 1 / wymagania wstępne: znajomość pojęcia sieci telekomunikacyjnej. Acoustic signal processing / wymagania wstępne: znajomość zasad przetwarzania sygnału mowy.	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	mjr dr inż. Jerzy DOŁOWSKI	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	W ramach przedmiotu omówione zostaną zagadnienia związane ze sposobami transmisji multimedialnej w sieciach telekomunikacyjnych, organizacji kompresji sygnału mowy, kompresji obrazów nieruchomych, kompresji wideo, wymagania jakościowe dotyczące transmisji multimedialnej oraz techniką Voice over IP.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady /metody dydaktyczne: wykład wspierany prezentacjami komputerowymi 1. Basic features of multimedia transmission. /2 g / Wprowadzenie definicji multimediów, omówienie transmisji multimedialnej w świetle modelu warstwowego. 2. The quality of multimedia transmission. /2 g / Omówienie pojęcia jakości usługi multimedialnej oraz czynników determinujących jakość.	

	3. Ways to implement access to multimedia transmission. Basic information about sound and picture. /2 g / Przegląd technik dostępowych stosowanych przy transmisji multimedialnej. Omówienie podstawowych właściwości dźwięku i obrazu. 4. Basic standards of speech compression. /2 g / Omówienie typowych kodeków mowy stosownych w telekomunikacji. 5. Selected lossless compression algorithms. Image compression standards. /2 g / Omówienie kompresji Huffmana oraz LZW. Przegląd formatów grafiki rastrowej. Omówienie kompresji JPEG. 6. Introduction to video compression. /2 g / Omówienie zasad kompresji wideo na przykładzie formatu MPEG. 7. Voice over IP characteristics. /2 g / Omówienie pojęć stosowanych w VoIP, budowy bramki i terminala, sposobów adresowania. 8. Issues related to the implementation of the Voice over IP service. /2 g / Omówienie sposobów detekcji końca numeru, transmisji sygnałów tonowych i faksów, dodatkowych mechanizmów przetwarzania mowy w VoIP (VAD, PLC). Laboratoria/metody dydaktyczne: praca w podgrupach na stanowiskach laboratoryjnych pod nadzorem nauczyciela akademickiego 1. An impact of audio codec parameters on multimedia transmission. /4 g / Analiza wpływu strat pakietów, opóźnienia, wahań opóźnienia, rodzaju kodeka na jakość mierzoną metodą obiektywną przy użyciu programu emulującego transmisję VoIP. 2. Configuring VoIP devices. /4 g / Przydział adresu dla bramek VoIP, konfiguracja danych dostępowych, weryfikacja logowania w centrali, testowanie połączeń i usług dodatkowych. 3. Compression of video. /4 g / Wyznaczanie rozmiaru nieskompresowanego materiału wideo, ocena wpływu różnych parametrów kompresji (m.in. przepływność, rodzaj GOP, rodzaj klatek) na stopień kompresji oraz jakość. Seminaria /metody dydaktyczne: referowanie przez studentów sposobu rozwiązania zadanego problemu 1. The requirements for the Voice over IP service. /2 g / Wyznaczanie przepustowości wymaganej do realizacji usługi VoIP dla wskazanego kodeka oraz przy założonym stanie mechanizmu detekcji aktywności mówcy.
Literatura:	Podstawowa: – Bartosz Antosik, Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2010. – Marek Bromirski, Telefonia VoIP. Multimedialne sieci IP, Wydawnictwo BTC, 2006. Uzupełniająca: – Stefan Brachmański, Wybrane zagadnienia oceny jakości transmisji sygnału mowy, Oficyna Wydawnicza Politechnika Wrocławskiej, 2015.

Efekty uczenia się:	W1 / ma wiedzę z obszaru komunikacji multimedialnej/ K_W09 W2 / zna zasady kompresji sygnału audio / K_W16 W3 / zna podstawowe protokoły wykorzystywane do realizacji przekazu multimedialnego / K_W10 U1 / potrafi określić wymagania na transmisję multimedialną / K_U07, K_U14 U2 / potrafi określić wpływ zjawisk sieciowych na jakość transmisji multimedialnej / K_U12 U3 / jest w stanie przeprowadzić ocenę jakości dla wybranych usług multimedialnych / K_U09 U4 / potrafi skonfigurować urządzenie VoIP / K_U14, K_U16 K1 / ma świadomość potrzeby rozwijania wiedzy w obszarze systemów multimedialnych/ K_K01, K_K02
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: ocen z kolokwiów wstępnych i ocen ze sprawozdań. Seminarium zaliczane jest na podstawie: oceny za przygotowane rozwiązanie zadanego problemu. Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej (test) podczas ostatniej godziny wykładów. Warunkiem zaliczenia jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych oraz seminarium. Osiągnięcie efektów W1, W2, W3 - weryfikowane jest poprzez ocenę kolokwiów wstępnych w czasie laboratoriów oraz zaliczenia. Osiągnięcie efektów U1, U2, U3, U4 - sprawdzone jest poprzez ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocenę z seminarium. Osiągnięcie efektu K1 - sprawdzone jest poprzez ocenę umiejętności poszukiwania wiedzy w celu przygotowania się do laboratoriów i seminarium. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 76-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-75%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 45-60%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 30-44%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie niższym niż 30%.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz.: 1. Udział w wykładach / 16 2. Udział w laboratoriach / 12 3. Udział w ćwiczeniach / ….. 4. Udział w seminariach / 2 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 20 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 20 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / ….. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 4 9. Realizacja projektu / ….. 10. Udział w konsultacjach / 5 11. Przygotowanie do egzaminu / 10 12. Przygotowanie do zaliczenia / ….. 13. Udział w egzaminie / 1 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 74 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 36 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Systemy Radiokomunikacyjne	Radiocommunication Systems
Kod przedmiotu:	WELESCSI_RS	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 18/x, C 10/ +, L 16/ +, P -/ -, S -/ - razem: 44 godz., 4 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Podstawy telekomunikacji / definicja łańcucha telekomunikacyjnego, miary jakości transmisji, model kanału telekomunikacyjnego Modulation and Demodulation Fundamentals / basic modulation and demodulation methods, denotations Modulation and Demodulation / special solutions in wireless communications Radio communications fundamentals / basic radiocommunication functional circuits Teletransmission signals encoding / channel coding, error correction Emission and receiving technique / Tx and Rx technical solutions	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	dr inż. Jarosław Michalak	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Classification of wireless systems. Denotations of radio emissions. Basic distortions od signal. Medium Access Control. Cellular 2G, 3G and 4G cellular systems. Basic techniques in Tx and Rx channels. HF systems. Automatic link establishment. Trunking systems basics. VHF communications. Relay line systems. Satellite systems basics. PAN networks – basics of WiFi, Zigbee, UWB and Bluetooth.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady – Classification of wireless systems. Denotations of radio emissions. Radio access methods / 2 / Tx and Rx structure. Wireless communications emissions types	

	– Radio propagation and signal distortions / 2 / interferences, additive noise, multipath propagation, signal attenuation, shadowing – 2G cellular telephony (GSM) / 2 /. Structure and functional characteristics. Basic technical solutions – 3G cellular telephony (UMTS) / 2 /. Structure and functional characteristics. Basic technical solutions – 3G cellular telephony (LTE) / 2 /. Structure and functional characteristics. Basic technical solutions – Trunking , VHF and HF systems /2/ Functional characteristics. Basic technical solutions. Implementation areas. – Relay line and satellite systems./2/. Definitions. Link characteristics. Principles of propagation. Equipment and its technical parameters. Antennas. – WiFi /2/ Structure and functional characteristics. Basic technical solutions – Bluetooth /2/ Structure and functional characteristics. Basic technical solutions Ćwiczenia – Assessment of Radio Access methods /2/ Contention based and determined methods. Analytical description. Algorithms. – 2G cellular telephony /2/ Structure and basic functions. Structure of channels. Basic services and technical solutions. – 3G cellular telephony /2/ Structure and basic functions. Structure of channels. Basic services and technical solutions. – 4G cellular telephony /2/ Structure and basic functions. Structure of channels. Basic services and technical solutions. – Relay Line and Satellite Systems /2/ Definitions. Basic technical solutions. Energy-related balance estimation Laboratoria – Testing of Radio Access methods /4/ Contention base and determined methods. Simulation tests. – Preparation and measurements of radio transceivers /4/ Selected equipment from different frequency bands – Modeling of HF radio link /4/ Laboratory simulations – Testing of UMTS link /4/ Laboratory simulations taking into account different propagation conditions
Literatura:	Podstawowa: – K. Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, 2003 – MON/Łączn. 820/82, Oznaczenia emisji radiowych, 1982 – J. Cichocki, J. Kołakowski, UMTS. System telefonii komórkowej trzeciej generacji, 2009 – B. Uljasz, Łączność w zakresie KF, radiostacje rodziny RF-5200 FALCON, 2001 – J. Kwiatosz, Łączność troposferyczna, 1991 – M. Gast, 802.11 Sieci bezprzewodowe przewodnik encyklopedyczny, Helion, 2003 – Centrum Promocji i Szkolenia Teleinformatyki APEXIM S.A., Systemy satelitarne powszechnego użytku, 1998 Uzupełniająca:

	– J. Chustecki i inni, Vademecum teleinformatyka, 1999 – Praca zbiorowa, Vademecum teleinformatyka II, 2002 – Simon Haykin, Systemy telekomunikacyjne, 1998 – Eric E. Johnson, Advanced high-frequency radio communication, 1997 – B. Bogdan, R. Krawczak, T. Wrona, Radiolinia RL 432/RL 432A, 1999 – MIL-STD-188-141A, MIL-STD-188-141B, Interoperability and Performance Standards for Medium and High Frequency Radio Systems, 1998 – C. Salema, Microwave Radio Links, 2003 – Gajewski P., Wszelak S., Technologie bezprzewodowe sieci teleinformatycznych, WKŁ, Warszawa 2008 – standardy IEEE
Efekty uczenia się:	W1 / ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw telekomunikacji, podstaw systemów telekomunikacyjnych oraz bezpieczeństwa informacyjnego / K_W09 W2 / ma uporządkowaną wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład systemów telekomunikacyjnych, ich wzajemnej współpracy oraz konfigurowania urządzeń i systemów / K_W10 W3 / ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji sygnałów analogowych i cyfrowych w systemach telekomunikacyjnych / K_W24 W4 / ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nadawania i odbioru sygnałów w systemach telekomunikacyjnych / K_W23 U1 / potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie / K_U01 U2 / potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego / K_U04 K1 / rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych / K_K01 K2 / ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć elektroniki i telekomunikacji oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały / K_K06 K3 / ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w obszarze elektroniki, telekomunikacji, teleinformatyki, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje / K_K02
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: oceny końcowej z wystąpień i opracowań Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: zaliczenia wszystkich laboratoriów Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest zaliczenie pozostałych form realizacji przedmiotu (ćwiczenia i laboratoria) Osiągnięcie efektu W1, W2, W5, U1, - weryfikowane jest podczas egzaminu Osiągnięcie efektu W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2, K3 - sprawdzane jest na podstawie odpowiedzi, kolokwiów i opracowań na ćwiczenia

	Osiągnięcie efektu W1, W2, W3, W4, W5, U1, K3,- weryfikowane jest podczas laboratorium Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 18 2. Udział w laboratoriach / 16 3. Udział w ćwiczeniach / 10 4. Udział w seminariach / …--.. 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 11 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 10 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 10 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / …--.. 9. Realizacja projektu / -- 10. Udział w konsultacjach / 22 11. Przygotowanie do egzaminu / 12. Przygotowanie do zaliczenia / 23 13. Udział w egzaminie / Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 129 godz./ 4 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 75 godz./ 2 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 66 godz./ 2 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Modulacja i detekcja	Modulation and detection
Kod przedmiotu:	WELESCSI-MaD	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 20/x, , C 8/ +, L 16/ + razem: 44 godz., 5 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Obwody i sygnały / podstawowe prawa obwodów i sygnałów elektrycznych. Układy analogowe / układy wzmacniania, modulacji, generacji i detekcji. Podstawy telekomunikacji / podstawowe definicje i pojęcia telekomunikacji. Modulation and Demodulation Fundamentals / podstawowe modulacje analogowe i cyfrowe	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	dr inż. Paweł SKOKOWSKI	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Advanced modulations applied in the communication systems – analytical description, time, vector and spectra representations, diagrams of modulators and demodulators. Optimum and suboptimum detection. Output signal to noise ratio. Error probabilities. Synchronisation in communication systems.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady – Amplitude Phase Shift Keying (APSK) and Quadrature Modulation (QAM) / 2 h. / Vector constellations and spectra representations, quadrature modulators and demodulators diagrams. – Multitone modulations, Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). / 2 h. / Time and Spectra representations, statistic performance – CREST / PAPR ratio, Digital Predistortion, IFFT / FFT based OFDM modulator / demodulator. Examples of applied standards. – Pulse modulations (PAM, PPM, PWM) / 2 h. / Sampling theorem for real lowpass, bandpass and complex baseband signals. Amplitude, position and width pulse analog and digital modulations.	

	– Spread Spectrum Systems. / 2 h. / Direct Sequence, Frequency Hopping, Time Hopping and hybrid Spread Spectrum systems. Shannon channel capacity. Spreading factor and processing gain. – Transmission channel interferences and disturbances characteristic. / 2 h. / Basic properties of transmission channel – additive noise and narrowband interferences, intermodulations, multipath propagation and Doppler effect. Channel delay profile and Doppler spectrum. – Analog modulations additive Gaussian noise (AWGN) immunity. / 2 h. / Analog SSB, DSB-SC, AM, FM, PM demodulators output vs. input signal to noise ratio (SNR) characteristics. – Optimum detection. / 2 h. / Coherent, noncoherent receivers. Matched Filter. Binary and multilevel digital modulations error probabilities. – Suboptimum detection. / 2 h. / Suboptimum receivers architecture. Error probabilities. – Synchronisation algorithms. / 2 h. / Synchronisation in communication systems – carrier phase synchronisation, symbol timing recovery, frame synchronisation, synchronisation sequences. Barker Codes. – Methods of the received and demodulated signal quality enhancement. / 2 h. / Channel encoding - Forward Error Correction (FEC), channel equalizers, training sequences, RAKE receiver, multi input/output MIMO and beamforming techniques. Ćwiczenia – Theoretical analysis of the APSK/QAM and OFDM modulated signals. / 2 h. / Elaboration and analysis of the time, vector, statistical and spectra representations. – Theoretical analysis of pulse and spread spectrum modulated signals. / 2 h. / Elaboration and analysis of the spread spectrum system features. Evaluation of spreading factor and processing gain – Analog modulations noise immunity analysis. / 2 godz. / Evaluation of the output SNR for given parameters and various values of input SNR. – Digital modulations error rate estimation. / 2 h. / Evaluation of the output BER for various digital modulations, modulation rates and the additive noise power spectrum densities. Laboratoria – Practical analysis of the APSK/QAM and OFDM modulated signals. / 4 h. / Statistical and spectral parameters measurement. – Practical analysis of the spread spectrum modulated signals. / 4 h. / Time and spectral parameters measurement of the FH and DS spread spectrum signals. – Analog modulations output SNR measurement. / 4 h. / Output vs. input SNR characteristic estimation for the SSB, AM, FM analog demodulators. – Digital modulations bit terror rate (BER) measurement. / 4 h. / Practical measurement of BER for ASK, FSK, PSK modulation and various transmission conditions.
Literatura:	Podstawowa: – J. Kwiatosz, Modulacja i detekcja, WAT, Warszawa, 2001 – Fuqin Xiong , Digital Modulation Techniques (Artech House Telecommunications Library) – P. Kaniewski, Podstawy modulacji i detekcji, WAT, Warszawa, 2007

	Uzupełniająca: – K. Wesołowski, Introduction to Digital Communication Systems, John Wiley & Sons, 2009 – L.W. Couch, Digital and Analog Communication Systems, Prentice Hall, 2001 – J.G. Proakis, M. Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill, 2008
Efekty uczenia się:	W1 / Ma wiedzę z zakresu opisu matematycznego oraz interpretacji wektorowej sygnałów zmodulowanych / K_W01, K_W04, K_W12 W2 / Zna metody wytwarzania i odbioru sygnałów a także zależności energetycznych sygnałów zmodulowanych / K_W01, K_W04 U1 / Potrafi określić przebiegi czasowe i widma sygnałów zmodulowanych / K_U08 U2 / Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie / K_U01 U3 / Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować har-monogram prac zapewniający dotrzymanie terminów / K_U02 K1 / Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość pod-porządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu. Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie: pozytywnych ocen z zajęć. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: zaliczenia sprawozdań z zajęć. Egzamin jest prowadzony w formie pisemnej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych oraz ćwiczeń laboratoryjnych. Osiągnięcie efektów W1, W2, U1 – weryfikowane jest na ćwiczeniach Osiągnięcie efektów W1, W2, U1, U2, U3 – sprawdzane jest podczas egzaminu Osiągnięcie efektów U1, U2, U3, K1 – poprzez zaliczenie sprawozdań z laboratorium Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.

	Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 20 2. Udział w laboratoriach / 16 3. Udział w ćwiczeniach / 8 4. Udział w seminariach / ..... 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 20 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 15 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 10 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / ..... 9. Realizacja projektu / ..... 10. Udział w konsultacjach / 20 11. Przygotowanie do egzaminu / 35 12. Przygotowanie do zaliczenia / ..... 13. Udział w egzaminie / 6 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 150 godz./ 5 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 78 godz./ 2 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 89 godz./ 2 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Deep Learning in Applications	Aplikacje uczenia głębokiego
Kod przedmiotu:		
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści specjalistyczne wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, C 0/ +, L 16/ +, P -/ -, S 0/ + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Matematyka / równania macierzowe, właściwości prawdopodobieństwa Metody optymalizacji/ gradientowe metody optymalizacji Metody sztucznej inteligencji/ sztuczne sieci neuronowe	
Program:	Semestr: II Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:		
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	Budowa głębokich sieci neuronowych i procedury ich trenowania. sieci konwolucyjne (CNN) w kontekście rozwiazywania problemu klasyfikacji, w tym podstawowe pretrenowane architektury CNN stosowane w uczeniu transferowym, m.in.: AlexNet, Inception, ResNet. sieci rekurencyjne w kontekście rozwiązywania problemu predykcji danych sekwencyjnych.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady – Architektura i proces uczenia głębokiej sieci neuronowej, 2 godz. – Budowa i zasada działania konwolucyjnej sieci neuronowej, 4 godz. – Uczenie transferowe z wykorzystaniem pre-trenowanych sieci konwolucyjnych, 2 godz. – Zasada działania rekurencyjnej sieci neuronowej. Budowa komórek RNN, LSTM oraz GRU, 2 godz. – Środowisko Google Colaboratory, wprowadzenie do programowania i wizualizacji sieci neuronowych z wykorzystaniem języka Python, 4 godz.	

	Laboratoria – Zapoznanie ze środowiskiem Google Colaboratory, wprowadzenie do programowania i wizualizacji sieci neuronowych z wykorzystaniem języka Python, 4 godz. – Przetwarzanie i klasyfikacja obrazów cyfrowych z wykorzystaniem sieci CNN, 4 godz. – Przetwarzanie i rozpoznawanie sygnałów audio z wykorzystaniem sieci CNN, 4 godz. – Predykacja sekwencji danych z wykorzystaniem sieci rekurencyjnych, współczesne zastosowania sieci neuronowych, 4 godz.
Literatura:	Podstawowa: – I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, 2016 – F. Chollet, Deep Learning with Python, 2018 – E. Stevens, L. Antiga, Deep Learning with PyTorch, 2021 Uzupełniająca: – M. Elgendy, Deep Learning for Vision Systems, 2020 – N. Buduma, Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-Generation Machine Intelligence Algorithms, 2017 – www.machinelearningmastery.com – www.paperswithcode.com – www.towardsdatascience.com – TensorFlow and PyTorch documentation
Efekty uczenia się:	W1 / ma pogłębioną wiedze w zakresie algorytmu sztucznej inteligencji, metod przetwarzania sygnałów przez sztuczne sieci neuronowe/ K_W16 W2 / ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów, w tym metod wnioskowania i klasyfikacji neuronowej / K_W16, K_W17 W3 / ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie technik i technologii stosowanych w systemach telekomunikacyjnych / K_W16, U1 / potrafi pracować indywidualnie i w zespole w ramach środowiska projektowego; potrafi samodzielnie skonfigurować stanowisko projektowe do sieci neuronowych, debugować błędy i dołączać biblioteki wspierające przetwarzanie sygnałów / K_U02 U2 / posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej z dziedziny elektroniki i telekomunikacji, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego / K_U05 U3 / potrafi dokonać analizy i syntezy algorytmów sztucznej inteligencji oraz zwiększać ich efektywność działania z wykorzystaniem metryk oceny efektywności działania algorytmów / K_U07 K1/ rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób / K_K01 K2 / potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania / K_K04

Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia z oceną. Zaliczenie z przedmiotu na podstawie oceny z testu końcowego, zaliczenia wszystkich zajęć laboratoryjnych i seminarium. Seminarium zaliczane jest na podstawie: przygotowanej i wygłoszonej prezentacji. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: poprawnie wykonanego ćwiczenia wraz z opisem w postaci sprawozdania. Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: pozytywnie ocenione ćwiczenia laboratoryjne i seminarium. Ocena końcowa uwzględnia oceny uzyskane na zajęciach laboratoryjnych. Efekty W1, W2, W3 sprawdzane są wykonaniem ćwiczeń laboratoryjnych wraz z wnioskami oraz podczas końcowego testu pisemnego. Efekty U1, U2, U3 sprawdzane są wykonaniem ćwiczeń laboratoryjnych.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 16 3. Udział w ćwiczeniach / - 4. Udział w seminariach / - 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 20 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 10 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / - 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium /- 9. Realizacja projektu / -- 10. Udział w konsultacjach / 15 11. Przygotowanie do egzaminu /-- 12. Przygotowanie do zaliczenia / 15 13. Udział w egzaminie / Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz. / 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 60 godz. / 2 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 45 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Technika obliczeniowa i symulacyjna	Computation and simulation technique
Kod przedmiotu:	WELESCSI-CST	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, L 16/ + razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Matematyka 1, 2 i 3 / wymagania wstępne: rachunek różniczkowy, całka nieoznaczona, szereg potęgowy Taylora i trygonometryczny Fouriera, : macierze i działania na nich, układy równań liniowych, metoda eliminacji Gaussa, baza i wymiar przestrzeni wektorowej, iloczyn skalarny wektorów; Obwody i sygnały 1 i 2 / wymagania wstępne: metody analizy obwodów elektrycznych prądu stałego i zmiennego; Elementy elektroniczne / wymagania wstępne: znajomość zasady działania, budowy oraz parametrów i charakterystyk podstawowych elementów elektronicznych: diod, tranzystorów bipolarnych i polowych, elementów optoelektronicznych; modele elementów półprzewodnikowych; Układy analogowe / wymagania wstępne: znajomość własności podstawowych układów elektronicznych analogowych (liniowych oraz nieliniowych); Układy cyfrowe / wymagania wstępne: znajomość podstawowych elementów i układów cyfrowych.	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	prof. dr hab. inż. Andrzej DOBROWOLSKI	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Elektronicznych	
Skrócony opis przedmiotu:	The module is used to learn computational techniques (mathematical formulas and computer algorithms) intended for solving (simulating) electrical circuits. The presented techniques are applicable to both DC and AC circuits, analyzed in the time and frequency domain. At the same time, the module enables learning about the support of selected applications for simulation of electronic circuits based on the implementation of the SPICE standard.	

Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Lectures *Didactic methods: verbal-visual presentation of program content using audiovisual techniques; providing theoretical information and indicating examples illustrating theory; giving topics for independent study.* 1. Computer formulation of circuit equations. /2h/ Computer models of electronic components. Modified nodal approach. Algorithmization of the process of formulating and solving equations. The problem of rare matrices. 2. Constant current analysis of nonlinear circuits. /2h/ Newton-Raphson algorithm. Iterated models of elements. Modifications of the algorithm improving the convergence of calculations: setting start values, source stepping method, omission method, selection of minimum and maximum conductances. 3. Small signal frequency analysis. /2h/ Analysis of steady state. Analysis of nonlinear distortions. Noise analysis. 4. Constant timestep transient analysis. /2h/ Numeric integration methods in the context of an associate network defining the dynamic properties of a circuit. Associated models of reactance elements. 5. Variable timestep transient analysis. /2h/ Convergence and stability of numerical integration algorithms. The essence and methods of dynamic step change. 6. Spectral analysis and statistical analyzes. /2h/ Genesis, physical interpretation and basic properties of DFT. Sensitivity analysis. Monte Carlo analysis. Analysis of the worst case. 7. SPICE – language of electronic circuits simulation. /2h/ Introduction to the SPICE standard. An overview of the implementation of the SPICE standard. Laboratories *Didactic methods: practical applications of known algorithms and computational methods.* 1. Testing of constant current analysis algorithms. /4h/ Implementation and verification of constant current analysis algorithms in the Matlab environment. 2. Testing of time and spectral analysis algorithms. /4h/ Implementation and verification of time and spectral analysis algorithms in the Matlab environment. 3. Simulators of electronic circuits. /4h/ Review of the editing and computing possibilities of selected applications for the design and simulation of electronic circuits based on the implementation of the SPICE standard. 4. Advanced simulation methods in SPICE language. /4h/ Advanced analyzes of examples of electronic circuits using the ICAP package.
Literatura:	Podstawowa: – 1. A. Dobrowolski, Pod maską SPICE'a. Metody i algorytmy analizy układów elektronicznych, BTC, 2004 – 2. A.P. Dobrowolski, J. Kaźmierczak, P. Komur, A. Malinowski, Laboratorium z komputerowej analizy układów elektronicznych, Wydawnictwo WAT, 2007

	Uzupełniająca: – 1. A. P. Dobrowolski, Z. Jachna, E. Majda, M. Wierzbowski, Elektronika – ależ to bardzo proste!, BTC, 2013 – 2. S. Osowski, A. Cichocki, K. Siwek, MATLAB w zastosowaniu do obliczeń obwodowych i przetwarzania sygnałów, Oficyna Wydawnicza PW, 2006 – 3. L. O. Chua, Pen-Min Lin, Komputerowa analiza układów elektronicznych. Algorytmy i metody obliczeniowe, WNT, 1981 – 4. J. Ogrodzki, Komputerowa analiza układów elektronicznych, PWN, 1994 – 5. Z. Kosma, Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich, Wydawnictwo PR, 2007
Efekty kształcenia:	W1 / Student ma wiedzę w zakresie opisu i działania obwodów i systemów elektronicznych oraz w zakresie niezbędnym do zrozumienia podstawowych zjawisk występujących w elementach i układach elektronicznych. Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą komputerowych metod formułowania równań obwodu, metody stałoprądowej i zmiennoprądowej analizy obwodów liniowych i nieliniowych, metody analizy czasowej i widmowej oraz metody analizy wrażliwościowej i statystycznej / K_W01, K_W02, K_W11, K_W12 W2 / Student zna specjalizowane komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji analogowych układów elektronicznych, takie jak: Protel, ICAP/4Win, MultiSim, OrCAD PSpice A/D, TINA Pro oraz uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych Matlab / K_W08, K_W15 U1 / Student potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz narzędzia symulacji komputerowej do analizy i oceny działania elementów i układów elektronicznych / K_U07 U2 / Student potrafi porównać rozwiązania projektowe elementów, układów i systemów elektronicznych oraz telekomunikacyjnych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne oraz potrafi sformułować specyfikację prostych systemów elektronicznych / K_U09, K_U11 U3 / Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowego wspomagania projektowania, symulacji, weryfikacji i interpretacji wyników w odniesieniu do elementów, układów i systemów elektronicznych /K_U10 U4 / Student potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, typowych dla elektroniki oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia. Potrafi także, używając właściwych metod, technik i narzędzi zaprojektować i uruchomić proste układy elektroniczne / K_U15, K_U21 K1 / Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy do podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia, przeprowadzanego w formie pisemnego kolokwium sprawdzającego wiedzę. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: kolokwiów wstępnych, pracy bieżącej i sprawozdań. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych. Osiągnięcie efektów W1 i W2 - weryfikowane jest podczas zaliczenia Osiągnięcie efektów U1, U2, U3 i U4 oraz K1 - sprawdzane jest podczas ćwiczeń laboratoryjnych Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%.

	Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 16 3. Udział w ćwiczeniach / 0 4. Udział w seminariach / 0 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 23 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 20 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 9. Realizacja projektu / 0 10. Udział w konsultacjach / 5 11. Przygotowanie do egzaminu / 0 12. Przygotowanie do zaliczenia / 12 13. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 78 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 35 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Metoda elementów skończonych Finite element method	Finite element method
Kod przedmiotu:	WELESCSI-FEM	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, C 0/ +, L 16/ +, P 0/ +, S 0/ - razem: 30 godz., 3 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	brak	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	prof. dr hab. inż. Jacek Starzyński	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Elektronicznych	
Skrócony opis przedmiotu:	Fundamentals of Finite Element Method applications in electromagnetics	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Lectures: 1. Introduction. Partial differential equations in electromagnetics, potentials, boundary conditions. Basic FEM concepts: discretization and approximate solutions. Simple elliptic example. (2 hours) 2. Mathematical basis. Weak formulation, basis functions, finite elements, analytical and numerical integration (basics), sparse matrices, solvers for linear systems. (2 hours) 3. Implementation. Code structure. (2 hours) 4. Finite elements. 2D and 3D linear and higher order elements, mesh generation, mesh adaptation and refinement. (2 hours) 5. Numerical integration. Detailed discussion of numerical integration for higher order elements. Transformation to uniform coordinate system, quadratures. (2 hours) 6. Postprocessing. Evaluation of results, calculation of derived values (fields) and integral parameters. (2 hours)	

	7. Software tools. Open source (Fenics, PETSc, Agros), and commercial software (Comsol, Ansys). (2 hous) Labs 1. Implementation of elliptic solver in Matlab (Octave) - 4 hours 2. Postprocessing in Matlab (Octave) - 4 hours 3. Solving 2D Eddy Currents in Agros2D - 4 hours 4. Elliptic problem in Fenics + VTK-based visualisation - 4 hours
Literatura:	Basic: – Hans Petter Langtangen, Anders Logg, Solving PDEs in Python – The FEniCS Tuturial Volume I, 2017, https://fenicsproject.org/pub/tutorial/pdf/fenics-tutorial-vol1.pdf – Jin Jian-Ming, The Finite Element Method in Electromagnetics, Willey-IEEE, 2014
Efekty uczenia się:	W1: Student zna i rozumie podstawy Metody elementów skończonych (MES) W2: Student zna powszechnie stosowane narzędzia wykorzystujące Metodę elementów skończonych U1: Student potrafi poprawnie zaimplementować prosty program wykorzystujący MES U2: Student potrafi użyć wybranych narzędzi do rozwiązywania problemów elektromagnetyzmu przy pomocy MES U3: Student potrafi sam określić kierunek dalszego pogłębiania wiedzy w oparciu o różnorodne źródła informacji / K_U01 K1: Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, zna możliwości dalszego kształcenia, potrafi przekazywać innym posiadaną wiedzę i umiejętności oraz informacje i opinie dotyczące osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej / K_K01
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	The course is passed on the basis of final written exam. Uzyskanie efektów W1, W2, U1 sprawdzane jest w formie pisemnego egzaminu Uzyskanie efektów U2, U3, K01 sprawdzane jest w czasie zajęć laboratoryjnych Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 16 3. Udział w ćwiczeniach / 0 4. Udział w seminariach / 0 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 23 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 20 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 9. Realizacja projektu / 0 10. Udział w konsultacjach / 5 11. Przygotowanie do egzaminu / 0 12. Przygotowanie do zaliczenia / 12 13. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 78 godz./ 2,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 35 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

The name of the subject:	Data Hiding Fundamentals	Data Hiding Fundamentals
Item code:	WELESCSI-SA	
Language of lecture:	angielski	
Study profile:	ogólnoakademicki	
Form of studies	stacjonarne	
Study level:	studia I stopnia	
Type of subject:	treści specjalistyczne wybieralne	
Valid from the recruitment	2021	
Form of classes, number of hours / rigor, total hours, ECTS points:	W 16/+, Ć6/ +, L8/+ razem: 30 godz., 2 pkt ECTS	
Introductory subjects	Basics of signal processing	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Author:	COL DSc. PhD. Eng. Zbigniew Piotrowski, prof. of MUT	
Organizational unit Responsible for the subject	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Short description of the subject:	A glossary of data hiding techniques will be discussed. An overview of practical applications for data hiding in multimedia, speech, radio and network protocols will be reviewed. Differentiation of the basic types of algorithms: watermarking and steganography and their basic features. The classification of data hiding methods will be presented. Basic data embedding and extraction algorithms and their properties will be discussed. Assumptions for the designed system and the selection of the method of embedding and extracting hidden data will be discussed. Perceptual models for the Human Auditory and Visual Model will be presented. The procedure of correcting the additional signal to the JND level will be discussed. Methods for the evaluation of perceptual transparency, resistance and steganoanalytical susceptibility will be discussed. Examples of software and hardware implementation of data hiding systems will be given. New methods of hiding data will be discussed - cases and scenarios of operation and copyright DRM systems.	
Full subject description (program content):	Lectures: 1. Purpose and application of data hiding techniques. Hiding data as a complementary technique to cryptography. Properties and parameters of marking systems and steganographic. Data hiding domains: radio signal,	

	multimedia, speech signal, network protocols, electronic documents. Examples of data hiding applications. 4 hours. 2. Data hiding methods and their classification. Advantages and disadvantages of various methods of data embedding in amplitude, phase, frequency, transform and spatial domains. Marking of images and sound. 2 hours. 3. Methods for assessing the bit rate, resistance and transparency of watermarked signals. Perceptual modeling. Analysis of type I and II errors. 2 hours. 4. Application of data hiding systems in the military: authentication, authorization, integrity verification. DRM copyright protection systems. 4 hours 5. New data hiding methods using neural networks, next-generation steganographic systems. 4 hours Laboratories: 1. Modeling of the marking system in Matlab on the example of the selected method part 1. 4 hours 2. Modeling the marking system in Matlab on the example of the selected method part 2. 4 hours Exercises: 1. Presentation of a selected topic concerning the technique of watermarking or steganography. 4 hours 2. Presentation of a selected topic concerning the technique of watermarking or steganography. 2 hours
Literature:	Primary: – Tomasz P. Zielinski: Digital signal processing - from theory to applications. – Digital Watermarking, Ingemar J. Cox, Matthew L. Miller, Jeffrey A. Bloom – B. Mrozek, Z. Mrozek: Matlab, a universal environment for scientific and technical calculations. Complementary: – Huserv T. Sencar, Mahalingam Ramkumar, Ali N. Akansu: Data hiding fundamentals and applications – Wenjun Zeng, Heather Yu, Ching-Yung Lin, Multimedia Security Technologies for Digital Rights Management
Learning outcomes:	W1 - has knowledge in the field of mathematics, including algebra, analysis, probability, mathematical statistics and elements of discrete and applied mathematics, including mathematical and numerical methods necessary for: description and analysis of the operation of electric circuits, electronic components and analog and digital electronic systems, as well as the basic physical phenomena occurring in them; description and analysis of the operation of electronic systems, including systems containing programmable circuits; description and analysis of signal and data processing algorithms; syntheses of electronic and telecommunication circuits and systems / K_W01 W2 - has a structured knowledge of hardware architecture computers and programming methods and techniques / K_W06 W3 - has organized knowledge of the basics of telecommunications, basics of telecommunications systems and information security / K_W09

	W4 -has ordered knowledge of the theory of electrical circuits, in the field of the theory of determined and random signals and methods of their processing / K_W12 W5 - knows the basic methods of information and data processing in telecommunications systems, including the artificial method intelligence and principles of building and maintaining databases / K_W16 W6 - is aware of the current state and development trends electronics and telecommunications / K_W17 W7 - knows the general principles of creating and developing individual forms entrepreneurship, using the knowledge of electronics and telecommunications / K_W22 W8 - has ordered and theoretically founded knowledge in the field of signal transmission and reception in telecommunications systems / K_W23 W9 -has ordered and theoretically founded knowledge in the field of analog and digital signal transmission in telecommunications systems / K_W24 U1 -can obtain information from literature, databases and other sources; is able to integrate obtained information, interpret it, as well as draw conclusions and formulate and justify opinions / K_U01 U2 - can work individually and in a team; knows how to estimate the time needed to complete the commissioned task; is able to develop and implement a work schedule that ensures meeting deadlines / K_U02 U3 - can prepare and present a short presentation on the results of an engineering task / K_U04 U4 - has the ability to self-study, incl. in order to improve professional competences / K_U06 U5 - can use the appropriate hardware and software tools to analyze and evaluate the operation of electronic components and systems, telecommunications devices and systems / K_U07 U6 - can analyze determined and random signals and simple signal processing systems in the time and frequency domains, using analog and digital techniques and appropriate hardware and software tools / K_U08 U7 -can use software and hardware tools supporting the design, management and administration of electronic and telecommunication systems as well as identify, assess and prevent threats their security / K_U18 K1 - understands the need and knows the possibilities of continuous training (second and third cycle studies, postgraduate studies, courses) - improving professional competences, personal and social / K_K01 K2 - is aware of the importance and understands the non-technical aspects and effects of an engineer's activity in the field of electronics, telecommunications, ICT, including its impact on environment and related responsibility for decisions made / K_K02 K3 - is ready to critically evaluate the knowledge and recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems / K_K07
Methods and criteria assessment (the method of checking the student's achievement of the assumed learning outcomes)	The subject is passed on the basis of passing laboratory as well as exercises. Laboratories are credited on the basis of grades from preliminary tests and grades from reports. The exercises are classified on the basis of the passing all algorithms implementations. The condition for admission to the exam is passing the laboratories and the project.

	Achieving the effect - W1-W9 is verified by the assessment of the entrance tests during the laboratories and the credit. Achieving the U1-U7 effect - is checked by evaluating the reports from laboratories. Achieving the K1-K3 effects - is checked by assessing the skill of seeking knowledge in order to prepare for laboratories and pass. A very good grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 91-100%. A student who achieved the assumed educational results at the level of 81-90% receives a positive plus grade. A good grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 71-80%. A satisfactory plus grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 61-70%. A satisfactory grade is awarded to a student who achieved the assumed educational results at the level of 51-60%. A failing grade is awarded to a student who has achieved the assumed learning outcomes at a level equal to or lower than 50%. Generalized assessment of passed, credit receives a student who achieved the assumed educational results at a level higher than 50%. Generalized evaluation of failed, receives a student who has achieved the assumed learning outcomes at a level equal to or lower than 50%.
ECTS balance sheet (student's workload):	Student's activity / load in hours 1. Participation in lectures / 16. 2. Participation in laboratory exercises / 8. 3. Participation in auditorium exercises / 6. 4. Participation in seminars / 0. 5. Individual study of the subject matter of lectures / 12. 6. Individual preparation for laboratory exercises / 5. 7. Individual preparation for auditorium exercises / 0. 8. Individual preparation for the project / 5. 9. Project implementation / 0. 10. Participation in consultations / 20 11. Preparation for the exam / 0. 12. Preparation for the test / 4. 13. Participation in the examination / 0. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 66 godz./ 2 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 42 godz./ 1 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 50 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Systemy rozsiewcze	Broadcasting systems
Kod przedmiotu:	WELESCSI-SR	
Język wykładowy:	angielski	
Profil kształcenia:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Rodzaj studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści specjalistyczne wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, C 0/, L 12/+, P 0/, S 4/+ razem: 30 godz., 2 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Miernictwo elektroniczne / Ability to operate measuring devices Systemy i sieci telekomunikacyjne / Packet data transfer Tele transmission signals encoding / FEC Modulation and demodulation / Techniques: PSK, QAM and OFDM Radio communications fundamentals/ propagation and elementary radiocommunications devices	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	dr inż. Bogdan Uljasz	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Satellite broadcasting systems (Digital TV, Navigation). Broadcasting terristal systems (analogue and digital radio, digital TV, navigation support systems). Form a transport stream on digital TV. Discussing the stages of creating a transport stream for digital TV. Construction of a television head-end	

Pełny opis modułu (treści programowe):	Wykłady – The broadcast satellite systems / 4 / digital radio and TV, satellite navigation – The broadcast terrestrial systems / 4 / analogue and digital radio, digital TV, navigation support systems – Transport stream MPEG-2 TS / 2 / Discussing the stages of creating a transport stream for digital television. – Digital television DVB / 2 / Stages of digital television signal processing. Waveform for DVB-T and DVB-S. – A television head-end / 2 Construction of a television head-end. Seminaria – Audio compression / 2 / MPEG-1, MPEG-2, MPEG-H, AAC, AAC+ – Video compression / 2 / MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, AVC, HEVC Laboratoria – Measurement of signal parameters DVB / 4 / DVB-T and DVB-S reception quality measurement – Measurement of DVB Radio parameters / 4 / Measurement of DVB-T signal Reception Quality – DVB-T TV Signal spectrum analysis / 4 / Measurement of the basic characteristics of a digital TV spectral signal in DVB-T using a spectrum analyzer.
Literatura:	Podstawowa: – Walter Fischer,Digital Television - A Practical Guide for Engineers,Springer – Vorlag Berlin Heidelberg New York, 2004 – R. Zieliński, Satelitarne sieci teleinformatyczne, WKŁ, 2009 Uzupełniająca: – Adam Flok, Podstawy ogólne - Telewizja, WKŁ, 1996 – Marek Rusin, Wizyjne przetworniki optoelektroniczne - Telewizja, WKŁ, 1990 – D. J. Bem, Radiodyfuzja satelitarna, WKŁ, 1990 – Aktualne dokumenty normatywne i standaryzacyjne umieszczone na stronie https://dvb.org oraz https://www.smpte.org
Efekty kształcenia:	W1 / Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie pól i fal elektromagnetycznych, propagacji fal, techniki antenowej i kompatybilności elektromagnetycznej oraz wiedzę niezbędną do zrozumienia generacji, modulacji oraz detekcji i demodulacji sygnałów radiofonicznych i telewizyjnych / K_W04 W2 / Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład systemów rozsiewczych, ich wzajemnej współpracy oraz konfigurowania urządzeń i systemów / K_W10 W3 / Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru i ekstrakcji podstawowych wielkości różnego typu, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu / K_W13 W4 / Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji / K_W17

	W5 / ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nadawania i odbioru sygnałów w systemach telekomunikacyjnych / K_W23 W6 / ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji sygnałów analogowych i cyfrowych w systemach telekomunikacyjnych / K_W24 U1 / potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie / K_U01 U2 / potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego / K_U04 U3 / potrafi zaplanować eksperyment badawczy i przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów (charakterystyk) układów elektronicznych oraz urządzeń i systemów elektronicznych oraz telekomunikacyjnych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, potrafi dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski / K_U12 K1 / rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych / K_K01 K2 / ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia):	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych Seminarium zaliczane jest na podstawie: przedstawionej prezentacji na pod-czas zajęć seminaryjnych Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie analizy ocen z kolokwium, laboratorium i seminarium Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest ocena pozytywna z kolokwium oraz zaliczenie laboratorium i seminarium. Osiągnięcie efektu W1, W2, W3, W4, W5, W6, K1 - weryfikowane jest na podstawie zaliczonego kolokwium. Osiągnięcie efektu U1, U2, U3, K2 - sprawdzane jest podczas zajęć laboratoryjnych oraz na podstawie indywidualnych sprawozdań z badań. Osiągnięcie efektu U1, U2, U3, K2 – sprawdzane jest podczas zajęć seminaryjnych. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 14 2. Udział w laboratoriach / 12 3. Udział w ćwiczeniach / 0 4. Udział w seminariach / 4 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 5 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 5 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 2 9. Realizacja projektu / 0 10. Udział w konsultacjach / 14 11. Przygotowanie do egzaminu / 0 12. Przygotowanie do zaliczenia /6 13. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 62 godz./ 2 ECTS Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 42 godz. / 1 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli: 44 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Systemy i sieci satelitarne	Satellite systems and network
Kod przedmiotu:	WELESCSI-SSaN	
Język wykładowy:	angielski	
Profil kształcenia:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Rodzaj studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	specjalistyczny wybieralny	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 16/+, C 6/+, L 8/+, P 0/, S 0/- razem: 30 godz., 2 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Emission and receiving technique / modulation Teletransmission signals encoding / signals coding	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	dr inż. Bogdan Uljasz	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	Structures of satellite systems. Characteristics of satellite communication and navigation systems. Directions of development of satellite systems and networks.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady – Basic assumptions concerning the structure of satellite systems / 2 / Getting to know the structure of satellite systems. – Bands, antennas and propagation of electromagnetic waves in satellite links / 4 / Discussion of the influence of individual layers of the atmosphere on propagation. Presentation of popular antennas. Provide information on the bands used in satellite communications. – Access multiplexing used in satellite systems. / 2 / Presentation and discussion of access techniques used in satellite communication. – Characteristics of satellite radiocommunication systems / 4 / Characterization of selected satellite systems. – Satellite navigation systems / 2 / Presentation of the principles of determining the position with the use of satellite systems. Overview of the causes of errors in positioning. Presentation of currently operating satellite navigation systems.	

	– Internet multimedia services in satellite systems / 2 / Presentation of selected satellite systems and techniques. Ćwiczenie – Location of geostationary satellites / 2 / Calculation of angular coordinates for geostationary satellites. – Energy balance of the satellite link / 2 / Calculation of the energy balance of the satellite link. – Construction and functional capabilities of selected satellite terminals / 2 / Overview on the basis of selected terminals Laboratoria – Research on the parameters of satellite links / 4 / Practical installation of the antenna system, measurement of the quality of DVB-S signal reception (S2, S2X) – Measurement of transmission parameters of the satellite link / 4 / Simulation measurement of the VSAT satellite link
Literatura:	Podstawowa: – D. J. Bem, Radiodyfuzja satelitarna, WKŁ, 1990 – J. Hołub, Technika transmisji satelitarnej, WKŁ, 2000 – R. Zieliński, Satelitarne sieci teleinformatyczne, WKŁ, 2009 Uzupełniająca: – D. J. Bem, Telewizja satelitarna, WKŁ, 1992 – K. Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ, 1998
Efekty kształcenia:	W1 / zna podstawowe założenia dotyczące systemów satelitarnych oraz zasad funkcjonowania łączy satelitarnych / K_W23, K_W24 W2 / zna strukturę satelitów telekomunikacyjnych oraz stacji naziemnych / K_W010 W3 / posiada wiedzę dotyczącą możliwości współczesnych satelitarnych systemów telekomunikacyjnych oraz nawigacyjnych / K_W17 U1 / posiada umiejętność obliczania parametrów geometrycznych oraz energetycznych łączy satelitarnych /K_U03, K_U07 U2 / potrafi sformułować specyfikację parametrów oraz funkcji satelitarnych urządzeń odbiorczych a także korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego systemu /K_U01, K_U05, K_U9, K_U11, K_U16 U3 / potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie /K_U01 U4 / potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować har-monogram prac zapewniający dotrzymanie terminów /K_U02 K1 / rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej / K_K01, K_K06

Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia):	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: ocen z kartkówek oraz przy tablicy Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie analizy ocen z kolokwium, laboratorium i ćwiczeń Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest ocena pozytywna z kolokwium oraz zaliczenie laboratorium i ćwiczeń. Osiągnięcie efektu W1, W2, W3 - weryfikowane jest na podstawie zaliczone-go kolokwium i ćwiczeń. Osiągnięcie efektu U1, U2, U3, U4, K1 - sprawdzane jest podczas zajęć laboratoryjnych oraz na podstawie indywidualnych sprawozdań z badań. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 16 2. Udział w laboratoriach / 8 3. Udział w ćwiczeniach / 6 4. Udział w seminariach / 0 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 5 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 5 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 5 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 9. Realizacja projektu / 0 10. Udział w konsultacjach / 19 11. Przygotowanie do egzaminu / 0 12. Przygotowanie do zaliczenia / 2 13. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 66 godz./ 2 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 45 godz./ 1 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 49 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Mobilne sieci ad hoc	Ad hoc mobile networks
Kod przedmiotu:	WELESCSI-Amn	
Język wykładowy:	angielski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	treści specjalistyczne wybieralne	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W 14/+, C 4/ - , L 12/ + razem: 30 godz., 2 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Radiocommunications fundamentals / Wymagania wstępne: – classification of wireless systems, – distortions of radio signals, – medium access control algorithms, – knowledge of internet protocols	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): ITT – informatyka techniczna i telekomunikacja Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	ppłk dr inż. Mariusz BEDNARCZYK	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Systemów Łączności	
Skrócony opis przedmiotu:	This course covers major aspects of mobile ad hoc networks (MA-NETs), from design through performance issues to application requirements. It starts with the design issues and challenges associated with implementations and applications of ad hoc networks. This includes mobility, disconnections, and battery power consumption. The course provides a detailed treatment of proactive, reactive, and hybrid routing protocols in mobile wireless networks. Through a project, the course gives students hands-on experience in designing a mobile ad hoc network using the Omnetpp network simulator.	

Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Wykłady – Introduction: mobile ad hoc networks (MANETs), concepts and architectures / 2h / definition, characteristics features, applications – MAC Protocols: design issues, goals and classification / 2h / Contention and Contention-Free media access protocols – Mobility models and auto-configuration of nodes for multi-hop wire-less networks / 2h / mobility models used for representing the movements and mechanisms of hosts configuration in a mobile ad hoc net-work of the mobile nodes – Table driven routing protocols / 2h / Design issues, goals and operation of proactive routing protocols – On-demand routing protocols / 2h / Design issues, goals and operation of reactive routing protocols – Multi-metric approach to routing protocols / 2h / Issues in designing a multi-metric routing protocols – QoS and security in Ad Hoc Wireless networks / 2h / Challenges in the provision of QoS, issues and challenges in security provisioning Ćwiczenia – Features and applications of mobile ad hoc networks / 2h / principles and characteristics of MANET networks – Performance analysis of routing protocols for MANET networks / 2h / a comparative study of routing strategies Laboratoria – Design and implementation of MANET testbed using simulation tool / 4h / Experimental Settings – Performance evaluation of reactive and proactive routing protocols / 4h / Experimental Measurements – Simulation results analysis / 4h / Conclusions
Literatura:	Podstawowa: – Sarkar S. K., Basavaraju T. G., Puttamadappa C., Ad Hoc Mobile Wireless Networsk – Principles, Protocols and Applications, CRC Press Taylor & Francis Group, 2013 – Loo J., Mauri J. L., Ortiz J. H., Mobile Ad Hoc Networks: Current Status nad Future Trends, CRC Press Taylor & Francis Group, 2012 – Al-Sakib Khab Pathan, Security of Self-Organizing Networks, MANET, WSN, WMN, VANET, CRC Press Taylor & Francis Group, 2011 Uzupełniająca: – Benhaddou D., Al.-Fuqaha A., Wireless Sensor and Mobile Ad Hoc Networks, Springer, 2015 – Boukerche A., Algorithms And Protocols For Wireless And Mobile Ad Hoc Networks, John Wiley & Sons Ltd., 2009
Efekty uczenia się:	W1 / Knowledge of mobile ad hoc networks, design and implementation issues, and available solutions / K_W09, K_W10, W2 / Knowledge of routing mechanisms and the three classes of approaches: proactive, on-demand, and hybrid / K_W17, K_K01 W3 / Knowledge of clustering mechanisms and the different schemes that have been employed, e.g., hierarchical, flat, and leaderless / K_W23

	U1 / Ability to evaluate system performance using network simulation tools / K_U01, K_U10, K_U12 K1 / Broad knowledge on future wireless networks / K_K01, K_K06
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: wykonanego sprawozdania z przebiegu eksperymentu i analizy wyników. Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: pozytywnych ocen ze znajomości problematyki poruszanej na wykładach. Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych oraz ćwiczeń audytoryjnych. Osiągnięcie efektu W1, W2, W3, K1- weryfikowane jest na ćwiczeniach. Osiągnięcie efektu U1 - sprawdzane jest ćwiczeniach laboratoryjnych. Osiągnięcie efektu W1, W2, U1 – sprawdzane jest podczas zaliczenia przedmiotu. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / 14 godz. 2. Udział w laboratoriach / 12 godz. 3. Udział w seminariach / 4 godz. 4. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 5 godz. 5. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 4 godz. 6. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 4 godz. 7. Udział w konsultacjach / 12 godz. 8. Przygotowanie do zaliczenia / 3 godz. 9. Udział w zaliczeniu / 2 godz. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 60 godz./ 2 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 43 godz./ 1 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 44 godz./ 1,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Seminaria przeddyplomowe	Diploma seminar
Kod przedmiotu:	WELESCSI – SD	
Język wykładowy:	polski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	praca dyplomowa	
Obowiązuje od naboru:	2020	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W /-, C / -, L / -, P / -, S 6/ + razem: 6 godz., 1 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	przedmioty kierunkowe i specjalistyczne	
Program:	Semestr: V Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Dr inż. Artur Bajda	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Istota seminarium przeddyplomowych, podstawowe informacje z zakresy realizacji prac dyplomowych, zapoznanie z propozycją tematyczną Instytutu	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Seminarium – informacje organizacyjno-porządkowe, cel i zadania seminarium przeddyplomowego, cel podjęcia pracy dyplomowej, techniki pisania pracy dyplomowej, pojęcie plagiatu i cytowania, wybrane zagadnienia ustawy Prawo autorskie / 1 – zapoznanie z tematyką przykładowych prac dyplomowych, ich charakterystyka i wymagania autorów / 5	
Literatura:	Podstawowa: – J. Boć, Jak pisać pracę magisterską, 2006r. – J. Majchrzak T. Mendel, Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych: poradnik pisania prac promocyjnych oraz innych opracowań naukowych wraz z przygotowaniem ich do obrony i publikacji, 1995	

	Uzupełniająca: – Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dn. 4.02.1994r (Dz.U. z 1994r. Nr 24, poz. 83)
Efekty uczenia się:	W1 / zna procedury wydawania, zatwierdzania tematów prac dyplomowych, przebiegu procesu dyplomowania, wyboru promotorów i recenzentów prac, jest zorientowany w pracach prowadzonych w jednostce odpowiedzialnej za dyplomowanie / K_W17 W2 / ma elementarną wiedzę w zakresie wybranych zagadnień prawa autorskiego, w szczególności zasad obowiązujących przy pisaniu pracy dyplomowej (pojęcie plagiatu, cytowań) / K_W20 K1 / rozumie potrzebę praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy w procesie terminowej realizacji zadania dyplomowego i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie: Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: …… Ćwiczenia projektowe zaliczane są na podstawie: …… Seminarium zaliczane jest na podstawie: przedstawienia karty wybory pracy końcowej potwierdzającej wybór tematu pracy końcowej Zaliczenie przedmiotu jest Warunkiem dopuszczenia do egzaminu / zaliczenia jest …… Osiągnięcie efektu W1, W2 - sprawdzane jest na seminariach Osiągnięcie efektu K1 – weryfikowane jest na seminariach Oceny osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia (wg. opinii Komisji WEL ds. Funkcjonowania Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia): Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / ….. 2. Udział w laboratoriach / ….. 3. Udział w ćwiczeniach / ….. 4. Udział w seminariach / 6 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / ….. 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / ….. 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / ….. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 9. Realizacja projektu / ….. 10. Udział w konsultacjach / 24 11. Przygotowanie do egzaminu / ….. 12. Przygotowanie do zaliczenia / ….. 13. Udział w egzaminie / ….. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 30 godz./ 1 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 6 godz./ 1 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 30 godz./ 0,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Projekt przeddyplomowy	Preliminary project
Kod przedmiotu:	WELESCSI – SD	
Język wykładowy:	polski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	praca dyplomowa	
Obowiązuje od naboru:	2020	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W /-, C / -, L / -, P 16 / +, S / - razem: 16 godz., 1 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	przedmioty kierunkowe i specjalistyczne	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Dr inż. Artur Bajda	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Student wykonuje projekt indywidualnie. Zadanie o charakterze praktycznym, wykonywane w ramach projektu, jest związane tematycznie z przyszłą pracą dyplomową inżynierską. Opiekę merytoryczną sprawuje planowany promotor pracy dyplomowej inżynierskiej, który także ocenia projekt.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Projekt Rozwiązanie problemu (np. wykonanie podzespołu lub całego urządzeniu elektronicznego, wykonanie układu elektronicznego, napisanie lub adaptacja fragmentu kodu programu, zestawienie stanowiska i wykonanie pomiarów, wykonanie badań symulacyjnych układów lub/oraz zjawisk fizycznych występujących w układach elektronicznych i telekomunikacyjnych) / 16 godz.	
Literatura:	Podstawowa: Ustalana jest przez prowadzącego projekt Uzupełniająca: Artykuły ze specjalistycznych baz danych, np. IEEE (IEE) Electronic Library	

Efekty uczenia się:	W1 / Ma wiedzę dot. budowy, działania i współpracy elementów elektronicznych i urządzeń wchodzących w skład systemów z zakresu kierunku studiów / K_W10, K_W11 U1 / Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i Internetu, integrować uzyskane informacje i wyciągać wnioski / K_U01 U2 / Potrafi opracować dokumentację z realizacji projektu inżynierskiego / K_U03 U3 / Potrafi omówić uzyskane wyniki z realizacji projektu inżynierskiego / K_U04 U4 / Potrafi wykorzystać narzędzia komputerowe do realizacji projektu inżynierskiego i jego dokumentacji / K_U10 U5 / Potrafi zweryfikować wynik realizacji projektu inżynierskiego z wykorzystaniem odpowiednich metod, technik i narzędzi / K_U15 U6 / Potrafi wykorzystać informacje zawarte w kartach katalogowych i notkach aplikacyjnych przy realizacji projektu inżynierskiego / K_U16 K1 / Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie / K_K01 K2 / Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie zaliczenia. Warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia jest pozytywna ocena sprawozdania (notatki) z realizacji projektu lub/oraz prezentacji projektu. Oceny dokonuje prowadzący projekt. Efekty W1, U2, U4, U5 weryfikowane są poprzez skuteczną realizację projektu. Efekty U1, U6 weryfikowane są na podstawie oceny przeprowadzonej kwerendy literatury naukowej i innych materiałów dotyczących tematyki projektu. Efekty U3, K1, K2 weryfikowane są podczas zaliczenia. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / ….. 2. Udział w laboratoriach / ….. 3. Udział w ćwiczeniach / ….. 4. Udział w seminariach / 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / ….. 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / ….. 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / ….. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 9. Realizacja projektu / 16 10. Udział w konsultacjach / 14 11. Przygotowanie do egzaminu / ….. 12. Przygotowanie do zaliczenia / ….. 13. Udział w egzaminie / ….. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 30 godz./ 1 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 16 godz./ 0,5 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 30 godz./ 0,5 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Seminaria dyplomowe	Diploma seminar
Kod przedmiotu:	WELESCSI – SD	
Język wykładowy:	polski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	praca dyplomowa	
Obowiązuje od naboru:	2020	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	W /-, C / -, L / -, P / -, S 20/ + razem: 20 godz., 2 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	przedmioty kierunkowe i specjalistyczne	
Program:	Semestr: VII Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Dr inż. Artur Bajda	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Zwięzłe przedstawienia najistotniejszych problemów związanych z pracą końcową. Zapoznanie ze sposobami prezentacji wyników uzyskanych w wyniku realizacji pracy. Ocena bieżących postępów w realizacji pracy końcowej. Konsultacje merytoryczne w trakcie realizacji pracy	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Seminarium – Zagadnienia wstępne – 2 godz. o informacje organizacyjno-porządkowe, o typy prac dyplomowych, o organizacja czasu i harmonogram czynności ukierunkowanych na efektywną realizację pracy dyplomowej, o zasady gromadzenia i opracowywania literatury, pojęcia plagiatu, cytowania, zagadnienia prawa autorskiego, o techniki pisania pracy dyplomowej i redakcja tekstu o Indywidualna prezentacja dyplomanta efektów realizacji zadania dyplomowego o ocena opiekuna merytorycznego dotyczący formy i treści prezentacji o kontrola bieżących postępów, konsultacja i pomoc merytoryczna	

	o technika obrony pracy dyplomowej, sposób przygotowania do egzaminu dyplomowego
Literatura:	Podstawowa: – J. Boć, Jak pisać pracę magisterską, 2006r. – J. Majchrzak T. Mendel, Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych: poradnik pisania prac promocyjnych oraz innych opracowań naukowych wraz z przygotowaniem ich do obrony i publikacji, 1995 Uzupełniająca: – Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dn. 4.02.1994r (Dz.U. z 1994r. Nr 24, poz. 83)
Efekty uczenia się:	W1 / ma ugruntowaną wiedzę z zakresu realizowanej tematyki pracy dyplomowej / K_W10, K_W11 W2 / ma elementarną wiedzę w zakresie wybranych zagadnień prawa autorskiego / K_W20 U1 / Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i Internetu, integrować uzyskane informacje i wyciągać wnioski / K_U01 U2 / Potrafi opracować dokumentację z etapów realizacji pracy dyplomowej / K_U03 U3 / Potrafi omówić uzyskane wyniki z etapów realizacji pracy dyplomowej / K_U04 U4 / Potrafi wykorzystać narzędzia komputerowe do realizacji pracy dyplomowej i jej dokumentacji / K_U10 U5 / Potrafi zweryfikować wynik realizacji etapów pracy dyplomowej z wykorzystaniem odpowiednich metod, technik i narzędzi / K_U15 U6 / Potrafi wykorzystać informacje zawarte w kartach katalogowych i notkach aplikacyjnych przy realizacji pracy dyplomowej / K_U16 K1 / Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie / K_K01 K2 / Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania / K_K04
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie zaliczenia prezentacji potwierdzających postępy w realizacji pracy dyplomowej . Efekty W1, W2, U2, U3, U4, U5, K1, K2 weryfikowane są w trakcie seminariów. Efekty U1, U6 weryfikowane są na podstawie oceny przeprowadzonej kwerendy literatury naukowej i innych materiałów dotyczących tematyki pracy. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia: Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50% Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / ….. 2. Udział w laboratoriach / ….. 3. Udział w ćwiczeniach / ….. 4. Udział w seminariach / 20 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / ….. 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / ….. 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / ….. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 20 9. Realizacja projektu / ….. 10. Udział w konsultacjach / 20 11. Przygotowanie do egzaminu / ….. 12. Przygotowanie do zaliczenia / ….. 13. Udział w egzaminie / ….. Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 60 godz./ 2 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: 40 godz./ 2 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: 40 godz./ 1 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Praca dyplomowa	Diploma research
Kod przedmiotu:	WELESCSI – SD	
Język wykładowy:	polski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	praca dyplomowa	
Obowiązuje od naboru:	2020	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	Praca dyplomowa / x razem: 20 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	Przedmioty kierunkowe bezpośrednio związane z zadaniem pracy dyplomowej oraz przedmioty specjalistyczne	
Program:	Semestr: VII Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Dr inż. Artur Bajda	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Opracowanie sposobu realizacji poszczególnych punktów zadania dyplomowego (harmonogram), sporządzenie końcowej notatki pracy, uzyskanie opinii i recenzji pracy, przygotowanie prezentacji komputerowej na obronę pracy dyplomowej	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Praca indywidualna Przegląd i analiza literatury związanej z zadaniem pracy dyplomowej, konsultacje i pomoc merytoryczna kierownika pracy dyplomowej (konsultanta), kontrola bieżących postępów w realizacji pracy, przygotowanie się do egzaminu dyplomowego.	
Literatura:	Podstawowa: – Zasady procesu dyplomowania w Wydziale Elektroniki WAT (wzory dokumentów dla dyplomantów na http://www.wel.wat.edu.pl/ – M. Pasternak, Poradnik Dyplomanta, skrypt elektroniczny WAT, http://mpasternak.wel.wat.edu.pl/Dydaktyka/PoradnikDyplomanta.pdf Uzupełniająca:	

	– Boć J., Jak pisać pracę magisterską, 2006r. – Greber T., Zasady pisania prac dyplomowych, skrypt elektroniczny PWR, http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/greber/Materiały/Zasady_pisania_prac_dyplomowych.pdf – Majchrzak J., Mendel T., Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych: poradnik pisania prac promocyjnych oraz innych opracowań naukowych wraz z przygotowaniem ich do obrony i publikacji, 1995 – Marusak, Jak pisać pracę dyplomową, skrypt elektroniczny PW, http://www.ee.pw.edu.pl/~amar/dyd/dypl/pisanie-p-d.pdf – Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dn. 4.02.1994r (Dz.U. z 1994r. Nr 24, poz. 83)
Efekty uczenia się:	W1 / zna zasady pisania prac dyplomowych, reguły przestrzegania praw autorskich i ich poszanowania, procedury przebiegu procesu dyplomowania i obrony pracy dyplomowej/ K_W20 W2 / ma pogłębioną wiedzę z zakresu kierunku studiów, w tym trendów rozwojowych, pozwalającą na przygotowanie pracy dyplomowej / K_W10, K_W11, K_W17 U1 / potrafi pozyskiwać informacje z literatury i Internetu, integrować uzyskane informacje i wyciągać wnioski / K_U01 U2 / Potrafi przygotować harmonogram działań oraz opracować dokumentację z terminowej realizacji pracy dyplomowej / K_U02, K_U03 U3 / Potrafi przygotować prezentację z realizacji pracy dyplomowej / K_U04 U4 / Potrafi wykorzystać narzędzia komputerowe do realizacji pracy dyplomowej i jej dokumentacji / K_U10 U5 / Potrafi zweryfikować wyniki realizacji pracy dyplomowej z wykorzystaniem odpowiednich metod, technik i narzędzi / K_U15 U6 / Potrafi wykorzystać informacje zawarte w kartach katalogowych i notkach aplikacyjnych przy realizacji pracy dyplomowej / K_U16 K1 / Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie / K_K01 K2 / Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania / K_K04 K3 / ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej, potrafi w sposób zrozumiały przekazywać informacje dotyczące wiedzy z zakresu kierunku studiów / K_K06 K4 / potrafi stosować krytyczne podejście do praktycznego wykorzystania posiadanej wiedzy z zakresu kierunku studiów / K_K07
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu dyplomowego. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest pozytywna ocena z recenzji, opinii promotora i zakwalifikowanie pracy do egzaminu dyplomowego przez promotora uwzględniającej wyniki sprawdzenia przez JSA Efekty W1, U1, U2, U4, U5, U6, K2 weryfikowane są przez promotora i recenzenta oraz przez JSA po uzyskaniu pozytywnych ocen. Efekty W2, U3, K1, K3, K4 weryfikowane są w trakcie egzaminu dyplomowego. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%.

	Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / ..... 2. Udział w laboratoriach / ..... 3. Udział w ćwiczeniach / ..... 4. Udział w seminariach / 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / ..... 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / ..... 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / ..... 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 9. Realizacja projektu / 10. Udział w konsultacjach / 14 11. Przygotowanie do egzaminu / ..... 12. Przygotowanie do zaliczenia / ..... 13. Udział w egzaminie / ..... Sumaryczne obciążenie pracą studenta: godz./ 20 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: godz./ 15 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: godz./ 10 ECTS

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Praktyka kierunkowa	Directional practice
Kod przedmiotu:	WELESCSI – PK	
Język wykładowy:	polski	
Profil studiów:	ogólnoakademicki	
Forma studiów:	stacjonarne	
Poziom studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	praktyka zawodowa	
Obowiązuje od naboru:	2021	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS:	Praktyka / + razem: 4 tyg., 4 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające:	przedmioty kierunkowe i specjalistyczne	
Program:	Semestr: VI Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: Signal Processing	
Autor:	Dr inż. Artur Bajda	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Elektroniki / Instytut Telekomunikacji	
Skrócony opis przedmiotu:	Zapoznanie z obowiązującymi w zakładzie przepisami BHP i zakładowym regulaminem pracy, strukturą przedsiębiorstwa, dokumentacją normującą proces techniczny, technologiczny i eksploatacyjny. Uczestniczenie w realizacji wybranych etapów procesu technicznego, udział w pomiarach parametrów urządzeń i podzespołów elektronicznych. Zapoznanie z metodami osiągania wymaganej niezawodności i jakości produkcji oraz z rozwiązaniami techniki pomiarowej. Zapoznanie z działalnością logistyczną zakładu (magazynowaniem, zaopatrywaniem oraz działalnością służb technicznych).	

Pełny opis przedmiotu (treści programowe):	Zajęcia praktyczne *Pod kierunkiem opiekuna praktyki współudział w wykonywaniu projektów i w produkcji zakładu w oparciu o stanowiska laboratoryjne (montażowe).* – Poznanie struktury przedsiębiorstwa, zakresu jego działalności i zasad zarządzania. – Zapoznanie się z dokumentacją projektową i technologiczną zakładu pracy. – Współudział w wykonywaniu projektów. – Współudział w produkcji w zakładach produkcyjnych (po przeszkoleniu BHP). – Współudział w działalności usługowej zakładu. – Zapoznanie się z rozwiązaniami techniki pomiarowej. – Zapoznanie się ze sposobami realizacji zadań logistycznych przez zakład produkcyjny. – Zapoznanie się z infrastrukturą magazynową i transportową. – Poznanie podstawowych zasad rozliczeń pracy.
Literatura:	Podstawowa: – Program praktyki kierunkowej dla studentów Wydziału Elektroniki po VI semestrze studiów. – Dokumentacja techniczna w zakładzie pracy.
Efekty uczenia się:	W1 / Posiada podstawową wiedzę dotyczącą organizacji pracy w zakładzie, obowiązujących zasad BHP, dokumentacji technicznej, remontowej i jej obiegiem / K_W17, K_W18, K_W19, K_W21, K_W22 U1 / Potrafi wykonywać proste prace remontowe z zakresu obróbki elektromechanicznej, montażu, demontażu podzespołów i urządzeń energetycznych, elektrycznych lub elektronicznych stosując zasady bezpieczeństwa i higieny pracy / K_U02, K_U06, K_U16, K_U19, K_U20, K_U21 K1 / Rozumie potrzebę dokształcania się / K_K01
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Warunkiem zaliczenia praktyki kierunkowej jest realizacja zadań zgodnie z programem praktyki. Efekty kształcenia W1, U1 i K1 są weryfikowane przez opiekuna praktyki na podstawie obserwacji zaangażowania studenta-praktykanta i wyników jego pracy. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Bilans ECTS (nakład pracy studenta):	1. Udział w wykładach / ….. 2. Udział w laboratoriach / ….. 3. Udział w ćwiczeniach / ….. 4. Udział w seminariach / 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / ….. 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / ….. 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / ….. 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 9. Realizacja projektu / 10. Udział w konsultacjach / …. 11. Przygotowanie do egzaminu / ….. 12. Przygotowanie do zaliczenia / ….. 13. Udział w egzaminie / ….. 14. udział studenta w praktyce / 4 tyg Sumaryczne obciążenie pracą studenta: godz./ 4 ECTS Kształcenie umiejętności naukowych: godz./ 1 ECTS Udział Nauczyciela Akademickiego: godz./ 2 ECTS