

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: TELEKOMUNIKACJA

Przyporządkowany do dyscypliny: **informatyka techniczna i telekomunikacja**

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia (magisterskie)

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski, angielski

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – załącznik nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – załącznik nr 2 do programu studiów

Uchwała nr **30/03/2020-2024** Senatu PWr z dnia **19.11.2020 r.**

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: ELEKTRONIKA

Kierunek studiów: TELEKOMUNIKACJA (TEL)

Poziom studiów: studia ~~pierwszego stopnia~~ / drugiego stopnia / ~~jednolite studia magisterskie*~~

Profil: ogólnoakademicki / ~~praktyczny*~~

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Nauki techniczne

Dyscyplina/dyscypliny w przypadku kilku dyscyplin proszę wskazać dyscyplinę wiodącą)

Informatyka techniczna i telekomunikacja.....

Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK*

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

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK *

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

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

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

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

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

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

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

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

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

*niepotrzebne usunąć

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów TELEKOMUNIKACJA (TEL) Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2TEL_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie telekomunikacji	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W02	Umie scharakteryzować rynek teleinformatyczny. Potrafi opisać model biznesowy działalności teleinformatycznej i objaśniać ekonomiczne podstawy działalności gospodarczej, rozpoznawać kondycję finansową firmy, określić strategię marketingową i sposób określania cen produktów i usług.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK
K2TEL_W03	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie telekomunikacji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W04	Zna metody modelowania zadań optymalizacji odnoszące się do przypadków z ograniczeniami i bez ograniczeń, zna analityczne i numeryczne sposoby rozwiązywania problemów optymalizacyjnych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W05	Ma wiedzę z wybranych działów matematyki związanych z metodami numerycznymi w naukach technicznych. Zna zalety i wady podstawowych algorytmów i potrafi dobrać właściwy algorytm do analizowanego problemu.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W06	Ma wiedzę dotyczącą sieci optycznych, telekomunikacyjnych i czujnikowych. Zna budowę sieci optycznych, w tym podzespoły stanowiące	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG

	światłowodowe elementy sieci, takie jak wzmacniacze i lasery światłowodowe, sprzęgacze, filtry, komutatory, izolatory i cyrkulatory.			
K2TEL_W07	Ma wiedzę z podstaw techniki wielkich częstotliwości obejmującą propagację fal w liniach transmisyjnych, znajomość parametrów oraz struktur obwodowych i polowych linii transmisyjnych zbudowanych z elementów biernych i półprzewodnikowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W08	Ma wiedzę z zakresu działania sieci w topologii nadmiarowej z przełącznikami z użyciem VLAN. Zna metody działania i sposób zastosowania protokołów dynamicznego wyboru trasy. Zna typowe protokoły stosowane w sieciach rozległych WAN oraz metody dołączania LAN do ISP.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W09	Ma wiedzę z zakresu algorytmów i metod kompresji informacji stosowanych w systemach multimedialnych oraz łączności bezprzewodowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K2TEL_W10	Ma wiedzę z systemów wbudowanych obejmującą budowę i zasadę działania systemów mikroprocesorowych, komputerowych systemów sterowania oraz programowalnych sterowników logicznych PLC.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K2TEL_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami	P7U_U	P7S_UK	
K2TEL_U02	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ; używa w elementarnym stopniu podstawowych sprawności językowych; zna podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w	P7U_U	P7S_UK	

	zakresie tematów życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych.			
K2TEL_U03	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko	P7U_U	P7S_UK P7S_UO	
K2TEL_U04	Potrafi posługiwać się metodami statystyki matematycznej do rozwiązywania szczegółowych problemów z zakresu telekomunikacji	P7U_U	P7S_UW	
K2TEL_U05	Potrafi zastosować metody optymalizacji w praktyce, potrafi zaprojektować i wykonać aplikacje komputerowe dla zadań praktycznych wymagających wykorzystania metod i algorytmów optymalizacji	P7U_U	P7S_UW	
K2TEL_U06	Potrafi zbudować proste wersje sieci optycznych do zastosowań telekomunikacyjnych i czujnikowych, dobierać stosowne elementy sieciowe, ze względu na ich parametry oraz określić koszty budowy takich sieci.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K2TEL_U07	Potrafi zaplanować i wykonać podstawowe pomiary wielkości opisujących parametry linii transmisyjnej oraz układu wielkiej częstotliwości.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K2TEL_U08	Potrafi konfigurować i diagnozować sieci w topologii nadmiarowej z przełącznikami z użyciem VLAN oraz zastosować protokoły dynamicznego wyboru trasy. Potrafi konfigurować i diagnozować sieci z typowymi protokoły stosowane w sieciach rozległych WAN oraz podłączać LAN do ISP.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K2TEL_U09	Potrafi prowadzić eksperymenty off-line na sygnałach mowy, dźwięku oraz obrazach statycznych i dynamicznych, obliczać szybkość transmisji wymuszaną przez algorytmy kompresji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K2TEL_U10	Potrafi zaprojektować kompletny mikroprocesorowy system wbudowany, stosować typowe elementy zewnętrzne oraz programować z pomocą języka wysokiego poziomu.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW

K2TEL_U11	Potrafi implementować metody numeryczne w postaci kodu komputerowego.	P7U_U	P7S_UW	
K2TEL_U12	Potrafi korzystać z raportów o stanie rynku teleinformatycznego. Jest w stanie interpretować trendy rynkowe, przygotować projekcje finansowe i opracować biznes plan.	P7U_U	P7S_UU P7U_WK	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2TEL_K01	Ma świadomość społecznych skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej. Rozumie rolę środków masowego przekazu	P7S_K	P7S_KR	
K2TEL_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7S_K	P7S_KO	

*niepotrzebne usunąć

Specjalność Teleinformatyka i multimedia

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Teleinformatyka i multimedia. Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2TIM_W01	Ma szczegółową wiedzę związaną z organizacją sieci świadczących usługi multimedialne, aspektami prawnymi oraz standardami i normami technicznymi w zakresie świadczenia oraz dostarczania tej klasy usług oraz potrafi opisać <u>poszczególne elementy systemu multimedialnego.</u>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W02	Ma ogólną wiedzę dotyczącą jakości usług multimedialnych i ich oceny. Potrafi wskazać podstawowe czynniki wpływające na jakość usług w sieci IP i wskazać podstawowe metody oceny <u>jakości usług multimedialnych.</u>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W03	Ma wiedzę dotyczącą projektowania systemów biometrycznych i zasad modelowania jego elementów. Zna parametry charakteryzujące <u>systemy biometryczne.</u>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W04	Ma wiedzę o kolejnych generacjach i wersjach sieciach mobilnych obejmującą ich strukturę, zasady funkcjonowania, techniki transmisyjne, protokoły. Jest w stanie scharakteryzować <u>elementy architektury i ich funkcje.</u>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W05	Zna metody i mechanizmy bezpieczeństwa w sieciach komputerowych, ochrony dostępu, filtrowania ruchu oraz utajniania treści. Ma	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG

	wiedzę o metodach uwierzytelniania i szyfrowania, wykrywania i przeciwdziałania atakom.			
S2TIM_W06	Ma ogólną wiedzę dotyczącą inżynierii ruchu oraz problemów sterowania ruchem telekomunikacyjnym. Zna podstawowe pojęcia związane z przeciążeniami w sieciach oraz sterowania przepływem.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W07	Zna podstawy teorii informacji oraz metody przetwarzania sygnałów wymagane do konstruowania systemów przetwarzania sygnałów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W08	Ma podstawową wiedzę na temat automatycznego rozpoznawania mowy (ARM) dotyczącą opisu problemu, metod parametryzacji sygnału mowy oraz ukrytych szeregów Markowa. Potrafi charakteryzować i oceniać systemy ARM.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W09	Ma wiedzę o sieciach CATV, zasadach przesyłania danych oraz standardach. Zna zasady funkcjonowania, struktury i budowy nowoczesnych sieci hybrydowych (HFC). Ma wiedzę na temat nowoczesnych optycznych sieci dostępowych, w tym także WDM i PON.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TIM_W10	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze telekomunikacji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2TIM_U01	Potrafi analizować parametry usługowe wpływające na organizację sieci multimedialnych, planować architekturę sieci i systemów multimedialnych oraz nakreślać zakres funkcjonalności poszczególnych elementów sieci multimedialnych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW

S2TIM_U02	Potrafi korzystać z dostępnych narzędzi do monitorowania zdarzeń ruchowych w sieci IP. Umie zaplanować i przeprowadzić podstawowe testy i scenariusze badania jakości wybranych usług.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U03	Potrafi sformułować założenia do projektu systemu biometrycznego i budować modele wszystkich jego elementów. Umie interpretować wyniki działania analizowanych modeli i ocenić jakość zaprojektowanego systemu.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U04	Potrafi konfigurować i użytkować sieci mobilne, stosować narzędzia do planowania radiowego i weryfikacji rzeczywistych osiągnięć sieci. Umie wykonywać pomiary parametrów radiowych urządzeń i analizować zdarzenia oraz procedury sieciowe.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U05	Potrafi skonfigurować i uruchomić mechanizmy bezpieczeństwa na ruterach, tunele szyfrowane i mechanizmy IDS.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U06	Potrafi korzystać ze środowiska symulacyjnego w celu analizy ruchowej sieci telekomunikacyjnej i przeprowadzić proste symulacje.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U07	Potrafi konstruować cyfrowe odbiorniki telekomunikacyjne i dobierać algorytmy demodulacji, estymacji i detekcji dla przyjętego modelu transmisji. Potrafi weryfikować i umie wdrażać opracowany model cyfrowego odbiornika.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U08	Potrafi: budować szkielet systemu automatycznego rozpoznawania mowy oraz tworzyć własne rozwiązania.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TIM_U09	Potrafi przeprowadzić diagnostykę i naprawę podstawowych elementów sieci optycznych oraz projektować sieci WDM.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW

S2TIM_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UU P7S_UW P7S_UK	
S2TIM_U11	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> – potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny – potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski – potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi – potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne – potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie – potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych – potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje 	P7U_U	P7S_UU P7S_UW	P7S_UW

	– potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2TIM_K01	Krytycznie oceniać odbierane treści, uznawać znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	P7S_K	P7S_KK	
S2TIM_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	P7S_K	P7S_KK	

*niepotrzebne usunąć

Specjalność Teleinformatyczne sieci mobilne

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Teleinformatyczne sieci mobilne. Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2TSM_W01	Ma szczegółową wiedzę dotyczącą struktury, funkcji i sposobu działania różnych rodzajów systemów satelitarnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TSM_W02	Ma ogólną wiedzę dotyczącą anten, układów antenowych oraz podstawowych obwodów b.w.cz. Jest w stanie definiować parametry wymienionych elementów, wytłumaczyć ich zasadę działania oraz dobrać właściwe metody do ich analizy.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TSM_W03	Ma wiedzę w zakresie systemów i sieci radiokomunikacyjnych, stosowanych technik transmisyjnych oraz o budowie interfejsu radiowego, architekturze sieci, protokołach komunikacyjnych, a także protokołach dostępu do łącza radiowego, organizacji kanałów, procedurach systemowych i realizowanych usługach.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TSM_W04	Ma wiedzę o źródłach pola elektromagnetycznego w środowisku komunalnym i przemysłowym oraz o mechanizmach jego oddziaływania na organizmy żywe. Zna podstawy prawne ochrony środowiska elektromagnetycznego,	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG P7S_WK

	metodykę pomiarów pola elektromagnetycznego i sprzęt pomiarowy.			
S2TSM_W05	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze telekomunikacji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TSM_W06	Jest w stanie oceniać szerokopasmowe platformy technologiczne telekomunikacji ultraszerokopasmowej, przygotować i przeprowadzić badania z dziedziny telekomunikacji i spektroskopii terahercowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TSM_W07	Jest w stanie omówić zastosowania i specyfikę systemów sensorowych, zna zasadę działania i parametry operacyjne głównych technik sieci sensorowych krótkiego i średniego zasięgu, ma wiedzę z zakresu systemów Internetu Rzeczy.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2TSM_U01	Potrafi przygotować i przeprowadzić prezentację o tematyce satelitarnej, wyszukiwać informacje i analizować różnorodne rozwiązania techniczne.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U02	Ma umiejętność uruchomienia, monitorowania i badania jakości połączenia satelitarnego. Potrafi zbudować i zmierzyć podstawowe parametry sieci kablowej CATV.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U03	Potrafi zaprojektować proste elementy antenowe, układy antenowe oraz sieci zasilające. Potrafi wykorzystywać podstawowe narzędzia CAD stosowane w analizie anten i układów b.w.cz.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U04	Potrafi konfigurować i użytkować sieci radiokomunikacyjne, stosować narzędzia do planowania radiowego i weryfikacji rzeczywistych osiągnięć sieci oraz weryfikować warunki kompatybilności	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW

	elektromagnetycznej. Umie wykonywać pomiary parametrów radiowych urządzeń i analizować zdarzenia oraz procedury sieciowe. Potrafi projektować sieci radiokomunikacyjne.			
S2TSM_U05	Potrafi zidentyfikować źródła pola elektromagnetycznego i ocenić ich istotność. Potrafi oszacować zasięg stref ochronnych w otoczeniu źródeł PEM i zna podstawy prawne ochrony środowiska EM.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U06	Potrafi skonfigurować interfejs radiowy różnych systemów Internetu Rzeczy z użyciem popularnych platform mikroprocesorowych (Arduino, Raspberry Pi itp.). Potrafi skonfigurować środowisko bazodanowe przystosowane do obsługi ruchu typu maszynowego, dla potrzeb archiwizacji mierzonych danych. Potrafi skonfigurować środowisko wizualizacyjne dla mierzonych zjawisk, powiązane z bazą danych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U07	Potrafi dobrać odpowiedni system do budowy sieci sensorowej o zadanych wymaganiach, zaprojektować sieć i szacować jej osiągi oraz koszt użytkowania.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U08	Umie przygotować prezentację dotyczącą technik terahercowych, korzystać z literatury technicznej oraz poprawnie formułować tezy naukowe.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TSM_U09	Potrafi opracowywać oraz tworzyć internetowe usługi informacyjne, z wykorzystaniem techniki programowania po stronie serwera wraz z dostępem do relacyjnych baz danych. Jest w stanie korzystać z technik multimedialnych oraz tworzyć systemy zarządzania treścią.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG

S2TSM_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UU P7S_UW P7S_UK	
S2TSM_U11	Potrafi samodzielnie zrealizować dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <ul style="list-style-type: none"> – potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny – potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski – potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi – potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne – potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie – potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych 	P7U_U	P7S_UU P7S_UW	P7S_UW

	<ul style="list-style-type: none"> – potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje – potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi 			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2TSM_K01	Krytycznie oceniać odbierane treści, uznawać znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów <u>poznawczych i praktycznych</u> .	P7S_K	P7S_KK	
S2TSM_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	P7S_K	P7S_KK	
S2TSM_K03	Ma świadomość wpływu pola elektromagnetycznego na organizmy żywe i środowisko.	P7S_K	P7S_KO	

*niepotrzebne usunąć

Specjalność Modern Telecommunications

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Modern Telecommunications . Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2TMT_W01	Has knowledge of the basic structures and elements of photonic networks: telecommunications, sensor and medical. He can explain the physical phenomena which are the basis for the operation of photonic elements and the possibility of their application in communication and measurement systems.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W02	Has detailed knowledge related to the organization of networks providing multimedia services, legal aspects as well as technical standards and norms for the provision and delivery of this class of services, and can describe the individual elements of a multimedia system.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W03	Has knowledge of the next generations and versions of mobile networks, including their structure, principles of operation, transmission techniques, protocols. Is able to characterize the elements of architecture and their functions.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W04	He knows the methods and mechanisms of security in computer networks, access protection, traffic filtering and content encryption. Has knowledge of	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG

	authentication and encryption methods, detection and prevention of attacks.			
S2TMT_W05	Has detailed knowledge related to the organization of networks providing multimedia services, legal aspects as well as technical standards and norms for the provision and delivery of this class of services, and can describe the individual elements of a multimedia system.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W06	He knows the basics of information theory and detection theory required to construct digital data transmission systems. Can explain the techniques of optimal signal reception.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W07	It is able to evaluate broadband technology platforms for ultra-broadband telecommunications, prepare and conduct research in the field of telecommunications and terahertz spectroscopy.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W08	Has detailed knowledge of the structure, functions and modes of operation of different types of satellite systems.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
S2TMT_W09	Has up-to-date knowledge of development trends and the most important new achievements in the field of telecommunications.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2TMT_U01	He can build photonic networks for various applications and explain the physical phenomena occurring in photonic elements.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TMT_U02	Can analyze service parameters influencing the organization of multimedia networks, plan the architecture of multimedia networks and systems, and outline the scope of functionality of individual elements of multimedia networks.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TMT_U03	He can configure and use mobile networks, use tools for radio planning and verification of real	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW

	network performance. He can measure radio parameters of devices and analyze network events and procedures. He can design mobile networks.			
S2TMT_U04	Can configure and run security mechanisms on routers, encrypted tunnels and IDS mechanisms.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TMT_U05	He can diagnose and repair basic elements of optical networks and design WDM networks.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TMT_U06	Can construct digital telecommunication receivers and select demodulation, estimation and detection algorithms for the adopted transmission model. Can verify and implement the developed model of a digital receiver.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TMT_U07	He can prepare a presentation on terahertz techniques, use technical literature and correctly formulate scientific theses.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
	Can prepare a presentation on current and future satellite systems and networks, use technical literature and correctly formulate scientific theses.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
S2TMT_U08	Can report on the various phases of the thesis, prepare a presentation containing the final results, justify conclusions and conclusions. He knows the rules of creative discussion	P7U_U	P7S_UU P7S_UW P7S_UK	
S2TMT_U10	He can create a simple application for mobile devices in the IDE environment - an application that uses many mechanisms of the operating system and communicates with selected peripheral devices.	P7U_U	P7S_UW	
S2TMT_U09	Is able to independently carry out a master's thesis containing research aspects, including: – is able to obtain information from literature, databases and other sources, integrate it, interpret and critically evaluate it – can plan and carry out experiments, including measurements and computer simulations, interpret	P7U_U	P7S_UU P7S_UW	P7S_UW

	<p>the obtained results and draw conclusions</p> <ul style="list-style-type: none"> - can use analytical, simulation and experimental methods to formulate and solve problems - is able to formulate and test hypotheses related to research problems - can integrate knowledge from various fields and disciplines and apply a systemic approach, also taking into account non-technical aspects - can assess the usefulness and the possibility of using new achievements (techniques and technologies) in the represented discipline – can propose improvements / improvements to existing technical solutions - can interpret the obtained research results, draw appropriate conclusions and formulate recommendations – is able to edit the thesis in accordance with the formal requirements 			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2TSM_K01	Can critically evaluate the perceived content, recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems.	P7S_K	P7S_KK	
S2TSM_K02	Can think and act creatively. Can properly define priorities for the implementation of a specific task.	P7S_K	P7S_KK	

*niepotrzebne usunąć

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Telekomunikacja (Teleinformatyka i multimedia)

Profil: ogólnoakademicki

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 3</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 90</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 930</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne: Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Telekomunikacja mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów, o których mowa jest w dokumencie „Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej” na dany rok akademicki.</i>

1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:

MAGISTER INŻYNIER

1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent jest przygotowany do samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich w zakresie obsługi, zarządzania i prowadzenia zaawansowanej diagnostyki sieci teleinformatycznych, marketingu i doradztwo technicznego związanego z ich projektowaniem, wdrażania i utrzymania systemów i sieci teleinformatycznych, wykonawstwa usług instalatorskich, zabezpieczenia sieci, tworzenia i obsługi obiegu dokumentów elektronicznych. Ponadto, specjalność przygotowuje do obsługi i rozwijania złożonych systemów teleinformatycznych stosowanych w przemyśle, administracji, wojsku, policji, ochronie zdrowia, edukacji, ze szczególnym uwzględnieniem technik internetowych systemów bazodanowych. W ramach specjalności absolwenci uzyskują wiedzę z dwóch stopni kursów Akademii Cisco CCNA Routing and Switching 3 i 4. Absolwenci są przygotowani do prowadzenia diagnostyki i utrzymania sieci teleinformatycznej, zarządzania projektami teleinformatycznymi, administrowania systemami teleinformatycznymi. Zasób wiedzy absolwenta tego kierunku, obejmujący wiedzę informatyczną oraz telekomunikacyjną, umożliwi mu znalezienie i podjęcie pracy w jednostkach prowadzących działalność produkcyjną oraz usługową dla teleinformatyki. Typowe dla absolwentów tej specjalności stanowiska to: specjalista od utrzymania sieci teleinformatycznej, kierownik projektów teleinformatycznych, administrator systemów teleinformatycznych (operatorzy, banki, przemysł), specjalista od wdrażania rozwiązań teleinformatycznych, usługi doradztwa technicznego w obszarze teleinformatyki.

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs / grupa kursów związanych z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

1.7 *Możliwość kontynuacji studiów:*

Po ukończeniu studiów drugiego stopnia istnieje możliwość kontynuacji kształcenia w szkole doktorskiej lub na studiach podyplomowych.

1.8 *Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:*

Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w dniu 21 marca 2013 roku (Uchwała nr 127/7/2012-2016) z późniejszymi zmianami (Uchwała nr 227/11/2012-2016 i Uchwała nr 759/34/2012-2016).

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 20, U (umiejętności) = 23, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 47

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 (wiodąca) (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

D2

D3

D4

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 % punktów ECTS

D2 % punktów ECTS

D3 % punktów ECTS

D4 % punktów ECTS

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych/a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

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

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

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

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zakładane efekty kształcenia są zgodne z potrzebami rynku pracy. Takie stanowisko jest uprawomocnione wynikami analiz potrzeb rynku pracy, zawartych w następujących opracowaniach:

- „Analiza zapotrzebowania gospodarki na absolwentów kierunków kluczowych w kontekście realizacji strategii Europa 2020” – wykonana w kwietniu 2012.
- "Prognoza zapotrzebowania gospodarki regionu na siłę roboczą w układzie sektorowo-branżowym i kwalifikacyjno-zawodowym w województwie dolnośląskim", w szczególności raport pt. Analiza zapotrzebowania na kadry w branżach uznanych za strategiczne dla dolnośląskiego rynku pracy” w ramach Regionalnej Strategii Innowacji na lata 2011-2020 – opracowanie udostępnione w 2010.
- Raport końcowy „Sytuacja na dolnośląskim rynku pracy – badanie zapotrzebowania na zawody, kwalifikacje i umiejętności” oraz raporty cząstkowe pt. : „Badanie oferty dolnośląskiego rynku edukacji zawodowej” i „Analiza potencjału dolnośląskich Powiatów i Gmin w zakresie rynku pracy i edukacji” – opracowania w ramach projektu pt. „Obserwatorium Dolnośląskiego Rynku Pracy i Edukacji” realizowanego w ramach poddziałania 6.1.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego - wykonane w roku 2011.
- Raport pt. „Określenie struktury zawodowej mieszkańców Dolnego Śląska oraz zdefiniowanie i opisanie kierunków rozwoju dolnośląskiego rynku pracy”, Ageron Polska opracowanie w ramach badań współfinansowanych przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego w programie Kapitał Ludzki Poddziałanie 8.1.4.: Przewidywanie Zmiany Gospodarczej – wykonane w roku 2010.
- Raport pt. „Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych” w ramach bazy badań ewaluacyjnych Narodowej Strategii Spójności (NSS) na lata 2007-2013.

Wyniki analiz potwierdzają zwiększone zapotrzebowanie na absolwentów kierunku teleinformatyka, uznając teleinformatykę za branżę strategiczną. Zakładane efekty kształcenia pozwolą na nabycie kompetencji pożądaných przez pracodawców, takich jak np. pracy grupowej. Pozwolą również na uzyskanie preferowanych przez pracodawców umiejętności praktycznych, co zapewnia odbycie praktyki zawodowej oraz zaliczenie bloku kształcenia specjalistycznego w zakresie utrzymania systemów teleinformatycznych

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniiany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU1, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

48 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	4

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	16
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	34
Łączna liczba punktów ECTS	50

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

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

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

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

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

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

W ramach programu studiów studenci realizują studenckie praktyki zawodowe, w wymiarze nie mniejszym niż 160 godzin. Praktyki realizowane są w zakładzie pracy wybranym przez studenta, w trybie indywidualnym w okresie wakacyjnym. Podstawą zaliczenia

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

praktyki jest potwierdzenie ich odbycia i pozytywna ocena pracodawcy. Zaliczenie praktyki jest potwierdzeniem realizacji przypisanych jej efektów uczenia się.

Zaliczenie każdego semestru studiów uwarunkowane jest zdobyciem określonej programem studiów liczby punktów ECTS, co jest jednoznaczne z osiągnięciem większości efektów uczenia się przewidzianych w danym semestrze. Kursy niezaliczone student musi powtórzyć w kolejnych semestrach, osiągając w ten sposób pozostałe efekty uczenia się.

Pozytywne ukończenie studiów możliwe jest po osiągnięciu przez studenta wszystkich efektów uczenia się określonych programem studiów.

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

4. Lista bloków zajęć:

4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menadżerskie (4 pkt ECTS)*

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	FLEU00001W	Komunikacja społeczna	0	0	0	0	1	K2TEL_W03	15	60	2		1	T	Z	O			KO
2	TKEU00008W	Przedsiębiorczość w ICT	2	0	0	0	0	K2TEL_W02	30	60	2		1	T	Z				K
Razem			2	0	0	0	1	-	45	120	4	0	2	-	-	-	-	0	-

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ⁵	Liczba pkt ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2	0	0	0	1	45	120	4	0	2

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	MAEU00001W	Statystyka matematyczna (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W03	15	60	3		1	T	Z	O			PD
2	MAEU00001C	Statystyka matematyczna (GK)	0	1	0	0	0	K2TEL_U04	15	30			1	T	Z	O		2	PD
Razem			1	1	0	0	0	-	30	90	3	0	2	-	-	-	-	2	-

4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00005W	Optyka	1	0	0	0	0	K2TEL_W01	15	30	1		0,5	T	Z				KO
Razem			1	0	0	0	0	-	15	30	1	0	0,5	-	-	-	-	0	-

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć	Liczba pkt ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2	1	0	0	0	45	120	4	0	2,5

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	ETEU00001W	Metody optymalizacji	2	0	0	0	0	K2TEL_W04	30	90	3	3	1	T	E(w)		DN		KO
2	ETEU17222L	Zaawansowane techniki sieciowe	0	0	4	0	0	K2TEL_U08	60	150	5	5	2,5	T	Z		DN	5	K
3	TKEU00002W	Metody numeryczne	2	0	0	0	0	K2TEL_W05	30	90	5	5	1	T	Z		DN		KO
4	TKEU00002P	Metody numeryczne	0	0	0	2	0	K2TEL_U11	30	60			1	T	Z		DN	2	KO
5	ETEU15006W	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W07	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
6	ETEU15006L	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK)	0	0	1	0	0	K2TEL_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
7	TKEU00003W	Elementy sieci optycznych (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W06	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
8	TKEU00003P	Elementy sieci optycznych (GK)	0	0	0	1	0	K2TEL_U06	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
9	TKEU00007W	Systemy wbudowane (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W10	15	30	3	3	0,5	T	Z		DN		K
10	TKEU00007L	Systemy wbudowane (GK)	0	0	2	0	0	K2TEL_U10	30	60			1	T	Z		DN	2	K
11	ETEU15223W	Kompresja informacji (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W09	30	60	3	3	1	T	E(w)		DN		K
12	ETEU15223L	Kompresja informacji (GK)	0	0	1	0	0	K2TEL_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	K
Razem			11	0	8	3	0	-	330	810	27	27	12,5	-	-	-	-	14	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s					
11	0	8	3	0	330	810	27	27	12,5

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Języki obc (min 5pkt ECTS)*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1		Język obcy II	0	3	0	0	0	K2TEL_U01	45	60	2		1	T	Z	O		1	KO
2		Język obcy I	0	1	0	0	0	K2TEL_U02	15	30	1		1	T	Z	O		1	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3	0	2	-	-	-	-	2	-

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s					
0	4	0	0	0	60	90	3	0	2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom, wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

4.2.2.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe - Teleinformatyka i multimedia*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	ETEU14209S	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	2	S2TIM_W10, S2TIM_K01	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K
2	TKEU00104W	Sieci optyczne	1	0	0	0	0	S2TIM_W09	15	30	2	2	0,5	T	Z		DN		S
3	TKEU00104L	Sieci optyczne	0	0	1	0	0	S2TIM_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
4	TKEU00105W	Sieci multimedialne (GK)	2	0	0	0	0	S2TIM_W01	30	120	6	6	2	T	E(w)		DN		S
5	TKEU00105L	Sieci multimedialne (GK)	0	0	2	0	0	S2TIM_U01	30	60			1	T	Z		DN	2	S
6	ETEU00122W	Metody oceny jakości usług multimedialnych (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W02	15	30	2	2	0,5	T	Z		DN		S
7	ETEU00122L	Metody oceny jakości usług multimedialnych (GK)	0	0	1	0	0	S2TIM_U02	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
8	ETEU00121W	Sieci mobilne (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W04	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
9	ETEU00121L	Sieci mobilne (GK)	0	0	1	0	0	S2TIM_U04	15	30			1	T	Z		DN	1	S
10	TKEU00106W	Biometria (GK)	2	0	0	0	0	S2TIM_W03	15	60	5	5	1	T	Z		DN		S
11	TKEU00106L	Biometria (GK)	0	0	0	2	0	S2TIM_U03	30	90			1	T	Z		DN	3	S
12	TKEU00108W	Systemy przetwarzania sygnałów (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W07	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
13	TKEU00108P	Systemy przetwarzania sygnałów (GK)	0	0	0	1	0	S2TIM_U07	15	30			1	T	Z		DN	1	S
14	TKEU00202S	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	2	S2TIM_U10	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S
15	TKEU15103W	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W05	15	60	5	5	1	T	Z		DN		S
16	TKEU15103L	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych (GK)	0	0	3	0	0	S2TIM_U05	45	90			2	T	Z		DN	3	S
17	ETEU15125W	Sterowanie ruchem telekomunikacyjnym (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W06	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

18	ETEU15125S	Sterowanie ruchem telekomunikacyjnym (GK)	0	0	0	0	1	S2TIM_U06	15	30			1	T	Z			1	S
19	TKEU13101W	Automatyczne rozpoznawanie mowy (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W08	15	60	3	3	1	T	Z				S
20	TKEU13101P	Automatyczne rozpoznawanie mowy (GK)	0	0	0	1	0	S2TIM_U08	15	30			1	T	Z			1	S
21	TKEU00107W	Biometria 2 (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W03	15	30	2	2	1	T	Z				S
22	TKEU00107P	Biometria 2 (GK)	0	0	0	1	0	S2TIM_U03	15	30			1	T	Z		DN	1	S
Razem			12	0	8	5	5	-	435	1200	40	40	23	-	-	-	-	20	-

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN5	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s					
12	0	8	5	5	435	1200	40	40	23

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...)

Nie przewidziano praktyk na studiach II stopnia

4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	12 P(12)	TKEU15001
Charakter pracy dyplomowej		
projekt lub program komputerowy		
Liczba punktów ECTS BU	6	
Liczba punktów ECTS DN	12	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin lub e-egzamin, praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury, zaliczenie ustne lub pisemne, warunkująca
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany, dyskusje, sprawdziany, ćwiczenia, ocena odpowiedzi ustnych, ocena rozwiązań
laboratorium	sprawność obsługi przyrządów i ich łączenia, protokoły, innowacyjność rozwiązania i prezentacji wyników, ocena pisemnych sprawozdań z
projekt	ocena wykonanego projektu, prezentacja, dyskusja, aktywność na zajęciach projektowych, wstępna prezentacja zagadnienia projektowego, końcowa prezentacja projektu, ocena dwóch projektów (realizacja i prezentacja), wykonany (napisany) projekt, przedstawienie projektu oraz jego obrona, ocena prezentacji kolejnych etapów projektu oraz umiejętności pracy w zespole: przestrzegania harmonogramu, aktywność w
seminarium	prezentacja udział w dyskusji
praktyk	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Pytania kierunkowe (TEL)

1. Zadanie optymalizacji statycznej: typy i metody jego rozwiązania.
2. Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.
3. Metody dopasowania impedancji w układach w.cz. i zjawiska wynikające z niedopasowania.
4. Struktury układów w.cz. wykonanych w technice LTCC i MMIC.
5. Systemy z podziałem długości fali WDM.
6. Zasada działania sieci VLAN.
7. Metody kompresji obrazu i dźwięku.
8. Architektury mikrokontrolerów w systemach wbudowanych.

Pytania specjalnościowe (TIM)

1. Elementy systemu multimedialnego: organizacja i funkcje

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs / grupa kursów związanych /-a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Jakość usług VoIP: metody oceny jakości, czynniki wpływające na jakość
3. System biometryczny: schemat blokowy, zasada działania
4. Metody uwierzytelniania na podstawie analizy tęczówki oka
5. Metody redukcji danych w systemach biometrycznych
6. Parametryzacja i kompresja sygnałów mowy: schemat blokowy, opis matematyczny
7. Filtracja sygnałów, rodzaje filtrów i ich zastosowania
8. Informacja a losowy charakter sygnału, konsekwencje losowości
9. Ukryte szeregi Markowa w automatycznym rozpoznawaniu mowy
10. Zarządzanie ruchem w sieciach IP
11. Wymiarowanie pojemności sieci IP dla usług czasu rzeczywistego
12. Mechanizmy bezpieczeństwa w sieciach komputerowych: algorytmy szyfrowania, wykrywanie i przeciwdziałanie atakom

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

Brak wymagań

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

SAMORZĄD STUDENCKI

Wydziału Elektroniki

13.11.2020 Michał Makucen

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studenta

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan
Wydziału Elektroniki
prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	TELEKOMUNIKACJA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Teleinformatyka i multimedia (TIM)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

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

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 27

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	FLEU00001W	Komunikacja społeczna	0	0	0	0	1	K2TEL_W03	15	60	2		1	T	Z	O			KO
2	TKEU00005W	Optyka	1	0	0	0	0	K2TEL_W01	15	30	1		0,5	T	Z			KO	
3	ETEUE00001W	Metody optymalizacji	2	0	0	0	0	K2TEL_W04	30	90	3		1	T	E(w)			KO	
4	ETEUE17222L	Zaawansowane techniki sieciowe	0	0	4	0	0	K2TEL_U08	60	150	5	5	2,5	T	Z		DN	5	K
5	MAEU00001W	Statystyka matematyczna (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W03	15	60	3		1	T	Z	O		PD	
6	MAEU00001L	Statystyka matematyczna (GK)	0	1	0	0	0	K2TEL_U04	15	30			1	T	Z	O		2	PD
7	TKEU00002W	Metody numeryczne	2	0	0	0	0	K2TEL_W05	30	90	5	5	1	T	Z		DN		KO
8	TKEU00002P	Metody numeryczne	0	0	0	2	0	K2TEL_U11	30	60			1	T	Z		DN	2	KO
9	ETEUE15006W	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W07	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
10	ETEUE15006L	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK)	0	0	1	0	0	K2TEL_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
11	TKEU00003W	Elementy sieci optycznych (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W06	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
12	TKEU00003P	Elementy sieci optycznych (GK)	0	0	0	1	0	K2TEL_U06	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
Razem			10	1	5	3	1	-	300	810	27	18	13	-	-	-	0	13	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30h w semestrze) liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelnian ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶	
1		Język obcy II	0	3	0	0	0	K2TEL_U01	45	60	2		1	T	Z	O			1	KO
2		Język obcy I	0	1	0	0	0	K2TEL_U02	15	30	1		1	T	Z	O			1	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3	0	2					2		

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	5	5	3	1	360	900	30	18	15

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany -a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 6

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelnian ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00007W	Systemy wbudowane (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W10	15	30	3	3	0,5	T	Z		DN		K
2	TKEU00007L	Systemy wbudowane (GK)	0	0	2	0	0	K2TEL_U10	30	60			1	T	Z		DN	2	K
3	ETEU15223W	Kompresja informacji (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W09	30	60	3	3	1	T	E(w)		DN		K
4	ETEU152231L	Kompresja informacji (GK)	0	0	1	0	0	K2TEL_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	K
Razem			3	0	3	0	0	-	90	180	6	6	3	-	-	-	-	3	-

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60h w semes.)

liczba punktów ECTS: 24

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelnian ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	ETEU14209S	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	2	S2TIM_W10, S2TIM_K01	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K
2	TKEU00104W	Sieci optyczne	1	0	0	0	0	S2TIM_W09	15	30	2	2	0,5	T	Z		DN		S
3	TKEU00104L	Sieci optyczne	0	0	1	0	0	S2TIM_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
4	TKEU00105W	Sieci multimedialne (GK)	2	0	0	0	0	S2TIM_W01	30	120	6	6	2	T	E(w)		DN		S
5	TKEU00105L	Sieci multimedialne (GK)	0	0	2	0	0	S2TIM_U01	30	60			1	T	Z		DN	2	S
6	ETEU00122W	Metody oceny jakości usług multimedialnych (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W02	15	30	2	2	0,5	T	Z		DN		S
7	ETEU00122L	Metody oceny jakości usług multimedialnych (GK)	0	0	1	0	0	S2TIM_U02	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
8	ETEU00121W	Sieci mobilne (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W04	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs: grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

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

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

9	ETE00121L	Sieci mobilne (GK)	0	0	1	0	0	S2TIM_U04	15	30			1	T	Z		DN	1	S
10	TKEU00106W	Biometria (GK)	2	0	0	0	0	S2TIM_W03	15	60	5	5	1	T	Z		DN		S
11	TKEU00106L	Biometria (GK)	0	0	0	2	0	S2TIM_U03	30	90			1	T	Z		DN	3	S
12	TKEU00108W	Systemy przetwarzania sygnałów (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W07	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
13	TKEU00108P	Systemy przetwarzania sygnałów (GK)	0	0	0	1	0	S2TIM_U07	15	30			1	T	Z		DN	1	S
Razem			8	0	5	3	2	-	255	720	24	24	12	-	-	-	-	11	-

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	0	8	3	2	345	900	30	30	15

Semestr 3

Kursy / grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 2

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt, ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00008W	Przedsiębiorczość w ICT	2	0	0	0	0	K2TEL_W02	30	60	2		1	T	Z				K
Razem			2	0	0	0	0	-	30	60	2	0	1	-	-	-	-	0	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs – grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs – grupa kursów związany -a z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

RO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy / grupy kursów wybieralnych

liczba punktów ECTS: 28

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk,	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00202S	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	2	S2TIM_U10	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S
2	TKEU00200	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	S2TIM_U11, S2TIM_K02		360	12	12	6	T	Z		DN	12	S
3	TKEU15103W	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W05	15	60	5	5	1	T	Z		DN		S
4	TKEU15103L	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych (GK)	0	0	3	0	0	S2TIM_U05	45	90			2	T	Z		DN	3	S
5	ETEU15125W	Sterowanie ruchem telekomunikacyjnym (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W06	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
6	ETEU15125S	Sterowanie ruchem telekomunikacyjnym (GK)	0	0	0	0	1	S2TIM_U06	15	30			1	T	Z		DN	1	S
7	TKEU13101W	Automatyczne rozpoznawanie mowy (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W08	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
8	TKEU13101P	Automatyczne rozpoznawanie mowy (GK)	0	0	0	1	0	S2TIM_U08	15	30			1	T	Z		DN	1	S
9	TKEU00107W	Biometria 2 (GK)	1	0	0	0	0	S2TIM_W03	15	30	2	2	1	T	Z		DN		S
10	TKEU00107P	Biometria 2 (GK)	0	0	0	1	0	S2TIM_U03	15	30			1	T	Z		DN	1	S
Razem			4	0	3	2	3	-	180	840	28	28	17	-	-	-	-	21	-

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna l. p. ECTS zajęć DN ⁵	Liczba p. ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
6	0	3	2	3	210	900	30	28	18

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs: grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
ETEU00001	Metody optymalizacji	1
TKEU00105	Sieci multimedialne	2
ETEU15223	Kompresja informacji	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8
3	0

¹EU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów: Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

SAMORZĄD STUDENCKI

Wydziału Elektroniki

13.11.2020 Mihael Makucenicz

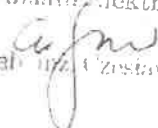
Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan
Wydziału Elektroniki

prof. dr hab. inż. Andrzej Smutnicki

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniiany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

SAMORZĄD STUDENCKI

Wydziału Elektroniki

13.11.2020 Michał Makucenicz

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan
Wydziału Elektroniki
CS
prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Telekomunikacja (Teleinformatyczne sieci mobilne)

Profil: ogólnoakademicki

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 3</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 90</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 930</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne: Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Telekomunikacja mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów, o których mowa jest w dokumencie „Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej” na dany rok akademicki.</i>

<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: MAGISTER INŻYNIER</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent jest przygotowany do samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich w zakresie obsługi, zarządzania i prowadzenia zaawansowanej diagnostyki sieci teleinformatycznych, marketingu i doradztwo technicznego związanego z ich projektowaniem, wdrażania i utrzymania systemów i sieci teleinformatycznych, wykonawstwa usług instalatorskich, zabezpieczenia sieci, tworzenia i obsługi obiegu dokumentów elektronicznych. Ponadto, specjalność przygotowuje do obsługi i rozwijania złożonych systemów teleinformatycznych stosowanych w przemyśle, administracji, wojsku, policji, ochronie zdrowia, edukacji, ze szczególnym uwzględnieniem technik internetowych systemów bazodanowych. W ramach specjalności absolwenci uzyskują wiedzę z dwóch stopni kursów Akademii Cisco CCNA Routing and Switching 3 i 4. Absolwenci są przygotowani do prowadzenia diagnostyki i utrzymania sieci teleinformatycznej, zarządzania projektami teleinformatycznymi, administrowania systemami teleinformatycznymi. Zasób wiedzy absolwenta tego kierunku, obejmujący wiedzę informatyczną oraz telekomunikacyjną, umożliwia mu znalezienie i podjęcie pracy w jednostkach prowadzących działalność produkcyjną oraz usługową dla teleinformatyki. Typowe dla absolwentów tej specjalności stanowiska to: specjalista od utrzymania sieci teleinformatycznej, kierownik projektów teleinformatycznych, administrator systemów teleinformatycznych (operatorzy, banki, przemysł), specjalista od wdrażania rozwiązań teleinformatycznych, usługi doradztwa technicznego w obszarze teleinformatyki.</p>
<p>1.7 Możliwość kontynuacji studiów: Po ukończeniu studiów drugiego stopnia istnieje możliwość kontynuacji kształcenia w szkole doktorskiej lub na studiach podyplomowych.</p>	<p>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni mi strategia jej rozwoju: Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w dniu 21 marca 2013 roku (Uchwała nr 127/7/2012-2016) z późniejszymi zmianami (Uchwała nr 227/11/2012-2016 i Uchwała nr 759/34/2012-2016).</p>

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 17, U (umiejętności) = 23, K (kompetencje) = 5, W + U + K = 45

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs: grupa kursów związany/a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

D1 (wiodąca) (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

D2

D3

D4

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 % punktów ECTS

D2 % punktów ECTS

D3 % punktów ECTS

D4 % punktów ECTS

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal naukową – DN

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

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

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

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

Zakładane efekty kształcenia są zgodne z potrzebami rynku pracy. Takie stanowisko jest uprawomocnione wynikami analiz potrzeb rynku pracy, zawartych w następujących opracowaniach:

- „Analiza zapotrzebowania gospodarki na absolwentów kierunków kluczowych w kontekście realizacji strategii Europa 2020” – wykonana w kwietniu 2012.
- "Prognoza zapotrzebowania gospodarki regionu na siłę roboczą w układzie sektorowo-branżowym i kwalifikacyjno-zawodowym w województwie dolnośląskim", w szczególności raport pt. Analiza zapotrzebowania na kadry w branżach uznanych za strategiczne dla dolnośląskiego rynku pracy” w ramach Regionalnej Strategii Innowacji na lata 2011-2020 – opracowanie udostępnione w 2010.
- Raport końcowy „Sytuacja na dolnośląskim rynku pracy – badanie zapotrzebowania na zawody, kwalifikacje i umiejętności” oraz raporty cząstkowe pt. : „Badanie oferty dolnośląskiego rynku edukacji zawodowej” i „Analiza potencjału dolnośląskich Powiatów i Gmin w zakresie rynku pracy i edukacji” – opracowania w ramach projektu pt. „Obserwatorium Dolnośląskiego Rynku Pracy i Edukacji” realizowanego w ramach poddziałania 6.1.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego - wykonane w roku 2011.
- Raport pt. „Określenie struktury zawodowej mieszkańców Dolnego Śląska oraz zdefiniowanie i opisanie kierunków rozwoju dolnośląskiego rynku pracy”, Ageron Polska opracowanie w ramach badań współfinansowanych przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego w programie Kapitał Ludzki Poddziałanie 8.1.4.: Przewidywanie Zmiany Gospodarczej – wykonane w roku 2010.
- Raport pt. „Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych” w ramach bazy badań ewaluacyjnych Narodowej Strategii Spójności (NSS) na lata 2007-2013.

Wyniki analiz potwierdzają zwiększone zapotrzebowanie na absolwentów kierunku teleinformatyka, uznając teleinformatykę za branżę strategiczną. Zakładane efekty kształcenia pozwolą na nabycie kompetencji požądanych przez pracodawców takich jak np. pracy grupowej

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU1, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

48 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	4

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	16
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	38
Łączna liczba punktów ECTS	54

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

11 ECTS

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

55 ECTS

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

²T – tradycyjna – T, zdalna – Z

³E – egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z, W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴K – kurs; grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵K – kurs; grupa kursów związany/a z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶K – kurs; grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów częściowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

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

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

W ramach programu studiów studenci realizują studenckie praktyki zawodowe, w wymiarze nie mniejszym niż 160 godzin. Praktyki realizowane są w zakładzie pracy wybranym przez studenta, w trybie indywidualnym w okresie wakacyjnym. Podstawą zaliczenia praktyki jest potwierdzenie ich odbycia i pozytywna ocena pracodawcy. Zaliczenie praktyki jest potwierdzeniem realizacji przypisanych jej efektów uczenia się.

Zaliczenie każdego semestru studiów uwarunkowane jest zdobyciem określonej programem studiów liczby punktów ECTS, co jest jednoznaczne z osiągnięciem większości efektów uczenia się przewidzianych w danym semestrze. Kursy niezaliczone student musi powtórzyć w kolejnych semestrach, osiągając w ten sposób pozostałe efekty uczenia się.

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

²Tradycyjna – T zaliczna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs: grupa kursów związanych z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

powtarzyć w kolejnych semestrach, osiągając w ten sposób pozostałe efekty uczenia się.

Pozytywne ukończenie studiów możliwe jest po osiągnięciu przez studenta wszystkich efektów uczenia się określonych programem studiów.

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

4. Lista bloków zajęć:

4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (4 pkt ECTS)*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	
1	FLEU00001W	Komunikacja społeczna	0	0	0	0	1	KZTEL_W03	15	60	2		1	T	Z	O				KO
2	TKEU00008W	Przedsiębiorczość w ICT	2	0	0	0	0	KZTEL_W02	30	60	2		1	T	Z					K
Razem			2	0	0	0	1	-	45	120	4	0	2	-	-	-	-	0	-	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs: grupa kursów związany z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ⁵	Liczba pkt ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2	0	0	0	1	45	120	4	0	2

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	MAEU00001W	Statystyka matematyczna (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W03	15	60	3		1	T	Z	O			PD
2	MAEU00001C	Statystyka matematyczna (GK)	0	1	0	0	0	K2TEL_U04	15	30			1	T	Z	O		2	PD
Razem			1	1	0	0	0	-	30	90	3	0	2	-	-	-	-	2	-

4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00005W	Optyka	1	0	0	0	0	K2TEL_W01	15	30	1		0,5	T	Z				KO
Razem			1	0	0	0	0	-	15	30	1	0	0,5	-	-	-	-	0	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ³	Liczba pkt ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s					
2	1	0	0	0	45	120	4	0	2,5

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶
1	ETEU00001W	Metody optymalizacji	2	0	0	0	0	KZTEL_W04	30	90	3	3	1	T	E(w)		DN		KO
2	ETEU17222L	Zaawansowane techniki sieciowe	0	0	4	0	0	KZTEL_U08	60	150	5	5	2,5	T	Z		DN	5	K
3	TKEU00002W	Metody numeryczne	2	0	0	0	0	KZTEL_W05	30	90	5	5	1	T	Z		DN		KO
4	TKEU00002P	Metody numeryczne	0	0	0	2	0	KZTEL_U11	30	60			1	T	Z		DN	2	KO
5	ETEU15006W	Technika w cz. w telekomunikacji (GK)	2	0	0	0	0	KZTEL_W07	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
6	ETEU15006L	Technika w cz. w telekomunikacji (GK)	0	0	1	0	0	KZTEL_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
7	TKEU00003W	Elementy sieci optycznych (GK)	2	0	0	0	0	KZTEL_W06	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
8	TKEU00003P	Elementy sieci optycznych (GK)	0	0	0	1	0	KZTEL_U06	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
9	TKEU00007W	Systemy wbudowane (GK)	1	0	0	0	0	KZTEL_W10	15	30	3	3	0,5	T	Z		DN		K
10	TKEU00007L	Systemy wbudowane (GK)	0	0	2	0	0	KZTEL_U10	30	60			1	T	Z		DN	2	K
11	ETEU15223W	Kompresja informacji (GK)	2	0	0	0	0	KZTEL_W09	30	60	3	3	1	T	E(w)		DN		K
12	ETEU152231L	Kompresja informacji (GK)	0	0	1	0	0	KZTEL_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	K
Razem			11	0	8	3	0	-	330	810	27	27	12,5	-	-	-	-	14	-

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ³	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s					
11	0	8	3	0	330	810	27	27	12,5

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs: grupa kursów związany/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Języki obce (min 5pkt ECTS)*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk.	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	
1		Język obcy II	0	3	0	0	0	KZTEL_U01	45	60	2		1	T	Z	O			1	KO
2		Język obcy I	0	1	0	0	0	KZTEL_U02	15	30	1		1	T	Z	O			1	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3	0	2	-	-	-	-	2	-	

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s					
0	4	0	0	0	60	90	3	0	2

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

4.2.2.1 Blok Przedmioty specjalnościowe - Teleinformatyczne sieci mobilne

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczać symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	e	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	
1	TKEU17206L	Serwery usług teleinformatycznych	0	0	2	0	0	S2TSM_U09	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S	
2	ETEU14209S	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	2	S2TSM_W10, S2TSM_K01	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K	
3	TKE00209W	Systemy i sieci radiokomunikacyjne (GK)	3	0	0	0	0	S2TSM_W03	45	90	7	7	1,5	T	E(w)		DN		S	
4	TKE00209L	Systemy i sieci radiokomunikacyjne (GK)	0	0	1	0	0	S2TSM_U04	15	60			1	T	Z		DN	2	S	
5	TKE00209P	Systemy i sieci radiokomunikacyjne (GK)	0	0	0	1	0	S2TSM_U04	15	60			1	T	Z		DN	2	S	
6	ETEU00220W	Anteny i technika b.w.cz (GK)	2	0	0	0	0	S2TSM_W02	30	90	5	5	1	T	Z		DN		S	
7	ETEU00220L	Anteny i technika b.w.cz (GK)	0	0	2	0	0	S2TSM_U03	30	60			2	T	Z		DN	2	S	
8	TKEU00207W	Satelitarne systemy teleinformatyczne (GK)	2	0	0	0	0	S2TSM_W01	30	90	6	6	1,5	T	Z		DN		S	
9	TKEU00207L	Satelitarne systemy teleinformatyczne (GK)	0	0	2	0	0	S2TSM_U02	30	60			1	T	Z		DN	2	S	
10	TKEU00207S	Satelitarne systemy teleinformatyczne (GK)	0	0	0	0	1	S2TSM_U01	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S	
11	TKEU00202S	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	2	S2TSM_U10	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S	
12	TKEU15201W	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe (GK)	1	0	0	0	0	S2TSM_W07	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S	
13	TKEU15201S	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe (GK)	0	0	0	0	1	S2TSM_U08	15	30			1	T	Z		DN	1	S	
14	TKEU00212W	Sieci sensorowe (GK)	1	0	0	0	0	S2TEM_W08	15	30	3	3	1	T	Z		DN		S	
15	TKEU00212L	Sieci sensorowe (GK)	0	0	1	0	0	S2TEM_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	S	
16	TKEU00220P	Projekt IoT	0	0	0	2	0	S2TSM_U06	30	60	3	3	1	T	Z		DN	2	S	
17	ETEU224W	Ochrona środowiska EM (GK)	1	0	0	0	0	S2TSM_W04, S2TSM_K03	15	60	4	4	1	T	Z		DN		S	
18	ETEU224L	Ochrona środowiska EM (GK)	0	0	1	0	0	S2TSM_U05	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S	
19	ETEU224S	Ochrona środowiska EM (GK)	0	0	0	0	1	S2TSM_U05	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S	
		Razem	10	0	9	3	7	-	435	1170	40	40	21,5	-	-	-	-	24	-	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z, W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, e, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba pkt ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	c	l	p	s					
10	0	9	3	7	435	1170	40	40	21,5

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...)

Nie przewidziano praktyk na studiach II stopnia

4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	12 P(12)	TKEK0003
Charakter pracy dyplomowej		
projekt lub program komputerowy		
Liczba punktów ECTS BU	6	
Liczba punktów ECTS DN	12	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin lub e-egzamin, praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury, zaliczenie ustne lub pisemne, warunkująca
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany, dyskusje, sprawdziany, ćwiczenia, ocena odpowiedzi ustnych, ocena rozwiązań
laboratorium	sprawność obsługi przyrządów i ich łączenia, protokoły, innowacyjność rozwiązania i prezentacji wyników, ocena pisemnych sprawozdań z

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczeniawny – O

⁵Kurs: grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

projekt	ocena wykonanego projektu, prezentacja, dyskusja, aktywność na zajęciach projektowych, wstępna prezentacja zagadnienia projektowego,
seminarium	prezentacja udział w dyskusji
praktyk	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Pytania kierunkowe (TEL)

1. Zadanie optymalizacji statycznej: typy i metody jego rozwiązania
2. Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.
3. Metody dopasowania impedancji w układach w.cz. i zjawiska wynikające z niedopasowania.
4. Struktury układów w.cz. wykonanych w technice LTCC i MMIC.
5. Systemy z podziałem długości fali WDM
6. Zasada działania sieci VLAN
7. Metody kompresji obrazu i dźwięku
8. Architektury mikrokontrolerów w systemach wbudowanych

Pytania specjalnościowe (TSM)

1. Parametry elektryczne anten: obwodowe i polowe.
2. Formowanie wiązki w układach antenowych.
3. Sieci satelitarne: parametry, budowa.
4. Bilans energetyczny łącza satelitarnego.
5. Metody transmisji z potwierdzeniem ARQ: sposób realizacji, ocena efektywności
6. Sieci radiokomunikacyjne: charakterystyka kolejnych generacji, budowa interfejsu radiowego i jego podstawowe parametry, struktura sieci, funkcje poszczególnych elementów, sposób działania, protokoły.
7. Zasady planowania sieci radiokomunikacyjnych: wymagania związane z kompatybilnością elektromagnetyczną.
8. Wpływ pola elektromagnetycznego na organizmy żywe: źródła pola, normy, charakterystyka środowiska EM.
9. Metrologia pola elektromagnetycznego: wielkości mierzone, metody i procedury pomiarowe.
10. Działanie fotomiksera oraz spektrometru terahertzowego.
11. Elementy podstawowej architektury radia programowalnego, podstawowe wymagania sprzętowe oraz ograniczenia technologiczne
12. Architektura węzła oraz sieci sensorowej. Przykłady i charakterystyka systemów dla Internetu Rzeczy.

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

Brak wymagań

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs: grupa kursów Ogólnouczeniowy – O

⁵Kurs: grupa kursów związanych z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

SAMORZĄD STUDENCKI

Wydziału Elektroniki

13.11.2020

Michał Makucenia

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studenta

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan
Wydziału Elektroniki
prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	TELEKOMUNIKACJA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Teleinformatyczne sieci mobilne (TSM)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

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

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 27

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt, ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	FLEU00001W	Komunikacja społeczna	0	0	0	0	1	K2TEL_W03	15	60	2		1	T	Z	O			KO
2	TKEU00005W	Optyka	1	0	0	0	0	K2TEL_W01	15	30	1		0,5	T	Z			KO	
3	ETEU00001W	Metody optymalizacji	2	0	0	0	0	K2TEL_W04	30	90	3		1	T	E(w)			KO	
4	ETEU17222L	Zaawansowane techniki sieciowe	0	0	4	0	0	K2TEL_U08	60	150	5	5	2,5	T	Z		DN	5	K
5	MAEU00001W	Statystyka matematyczna (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W03	15	60	3		1	T	Z	O		PD	
6	MAEU00001L	Statystyka matematyczna (GK)	0	1	0	0	0	K2TEL_U04	15	30			1	T	Z	O		2	PD
7	TKEU00002W	Metody numeryczne	2	0	0	0	0	K2TEL_W05	30	90	5	5	1	T	Z		DN		KO
8	TKEU00002P	Metody numeryczne	0	0	0	2	0	K2TEL_U11	30	60			1	T	Z		DN	2	KO
9	ETEU15006W	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W07	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
10	ETEU15006L	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK)	0	0	1	0	0	K2TEL_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
11	TKEU00003W	Elementy sieci optycznych (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W06	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
12	TKEU00003P	Elementy sieci optycznych (GK)	0	0	0	1	0	K2TEL_U06	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
Razem			10	1	5	3	1		300	810	27	18	13	-	-	-	0	13	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30h w semestrze) liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1		Język obcy II	0	3	0	0	0	K2TEL_U01	45	60	2		1	T	Z	O		1	KO
2		Język obcy I	0	1	0	0	0	K2TEL_U02	15	30	1		1	T	Z	O		1	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3	0	2				2		

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	5	5	3	1	360	900	30	18	15

¹BU - liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna - T, zdalna - Z

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

⁴Kurs/grupa kursów Ogólnouczelniany - O

⁵Kurs/grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową - DN

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

KO - kształcenia ogólnego, PD - podstawowy, K - kierunkowy, S - specjalnościowy

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 6

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00007W	Systemy wbudowane (GK)	1	0	0	0	0	K2TEL_W10	15	30	3	3	0,5	T	Z		DN		K
2	TKEU00007L	Systemy wbudowane (GK)	0	0	2	0	0	K2TEL_U10	30	60			1	T	Z		DN	2	K
3	ETEU15223W	Kompresja informacji (GK)	2	0	0	0	0	K2TEL_W09	30	60	3	3	1	T	E(w)		DN		K
4	ETEU152231L	Kompresja informacji (GK)	0	0	1	0	0	K2TEL_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	K
Razem			3	0	3	0	0		90	180	6	6	3					3	

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60h w semes.)

liczba punktów ECTS: 24

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU17206L	Serwery usług teleinformatycznych	0	0	2	0	0	S2TSM_U09	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S
2	ETEU14209S	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	2	S2TIM_W10, S2TIM_K01	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K
3	TKE00209W	Systemy i sieci radiokomunikacyjne (GK)	3	0	0	0	0	S2TSM_W03	45	90	7	7	1,5	T	E(w)		DN		S
4	TKE00209L	Systemy i sieci radiokomunikacyjne (GK)	0	0	1	0	0	S2TSM_U04	15	60			1	T	Z		DN	2	S
5	TKE00209P	Systemy i sieci radiokomunikacyjne (GK)	0	0	0	1	0	S2TSM_U04	15	60			1	T	Z		DN	2	S
6	ETEU00220W	Anteny i technika b.w.cz (GK)	2	0	0	0	0	S2TSM_W02	30	90	5	5	1	T	Z		DN		S
7	ETEU00220L	Anteny i technika b.w.cz (GK)	0	0	2	0	0	S2TSM_U03	30	60			2	T	Z		DN	2	S
8	TKEU00207W	Satelitarne systemy teleinformatyczne (GK)	2	0	0	0	0	S2TSM_W01	30	90	6	6	1,5	T	Z		DN		S

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

9	TKEU00207L	Satelitarne systemy teleinformatyczne (GK)	0	0	2	0	0	S2TSM_U02	30	60			1	T	Z		DN	2	S
10	TKEU00207S	Satelitarne systemy teleinformatyczne (GK)	0	0	0	0	1	S2TSM_U01	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
Razem			7	0	7	1	3	-	270	720	24	24	12,5	-	-	-	-	14	-

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	0	10	1	3	360	900	30	30	15,5

Semestr 3

Kursy / grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: **2**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelnian ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00008W	Przedsiębiorczość w ICT	2	0	0	0	0	K2TEL_W02	30	60	2		1	T	Z				K
Razem			2	0	0	0	0	-	30	60	2	0	1	-	-	-	-	0	-

Kursy / grupy kursów wybieralnych

liczba punktów ECTS: **28**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU ¹			ogólnouczelnian ⁴	zw. z dział. Nauk.	o charakt. prakt. ⁵	rodzaj ⁶
1	TKEU00202S	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	2	S2TSM_U10	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S
2	TKEU00200	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	S2TSM_U11, S2TSM_K02		360	12	12	6	T	Z		DN	12	S

¹BU - liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Teoretyczna - T, zdalna - Z

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

⁴ Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany - O

⁵ Kurs: grupa kursów związany/a z prowadzoną działalnością naukową - DN

⁶ Kurs: grupa kursów o charakterze praktycznym - P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

OG - kształcenie ogólne, PD - podstawowy, K - kierunkowy, S - specjalnościowy

3	TKEU15201W	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe (GK)	1	0	0	0	0	S2TSM_W07	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
4	TKEU15201S	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe (GK)	0	0	0	0	1	S2TSM_U08	15	30			1	T	Z		DN	1	S
5	TKEU00212W	Sieci sensorowe (GK)	1	0	0	0	0	S2TEM_W08	15	30	3	3	1	T	Z		DN		S
6	TKEU00212L	Sieci sensorowe (GK)	0	0	1	0	0	S2TEM_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	S
7	TKEU00220P	Projekt IoT	0	0	0	2	0	S2TSM_U06	30	60	3	3	1	T	Z		DN	2	S
9	ETEU224W	Ochrona środowiska EM (GK)	1	0	0	0	0	S2TSM_W04, S2TSM_K03	15	60	4	4	1	T	Z		DN		S
10	ETEU224L	Ochrona środowiska EM (GK)	0	0	1	0	0	S2TSM_U05	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
11	ETEU224S	Ochrona środowiska EM (GK)	0	0	0	0	1	S2TSM_U05	15	30			0,5	T	Z		DN	1	S
Razem			3	0	2	2	4	-	165	810	28	28	15	-	-	-	-	22	-

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna l. p. ECTS zajęć DN ⁵	Liczba p. ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
5	0	2	2	4	195	870	30	28	16

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
ETEU00001	Metody optymalizacji	1
TKEU00209	Systemy i sieci radiokomunikacyjne	2
ETEU15223	Kompresja informacji	2

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

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

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

DESCRIPTION OF THE PROGRAM OF STUDIES

Main field of study: telecommunication

Profile: general academic

Level of studies: second level

Form of studies: stationary

1. General description

1.1 Number of semesters:: 3	1.2 Total number of ECTS points necessary to complete studies at a given level: 90
1.3 Total number of hours: 930	1.4 Prerequisites (particularly for second-level studies) : <i>Candidates for master studies in the field of Telecommunications may recruit after obtaining at least the title of engineer in admitted fields of study, referred to the document "Conditions and procedure of recruitment for higher education at Wrocław University of Science and Technology" for a given academic year requirements defined annually by the Senate of the Wrocław University of Science and Technology. and the Faculty of Electronics Council</i>

1.5 Upon completion of studies graduate obtains

MAGISTER INŻYNIER

2nd degree qualifications

1.6 Graduate profile, employability: The graduate is prepared to independently solve engineering problems in the field of operation, management and advanced diagnostics of ICT networks, marketing and technical consultancy related to their design, implementation and maintenance of ICT systems and networks, performance of installation services, network security, creation and handling of electronic document circulation. In addition, the specialization prepares for the operation and development of complex ICT systems used in industry, administration, military, police, health care, education, with particular emphasis on the techniques of Internet database systems. As part of the specialization, graduates gain knowledge from two levels of Cisco CCNA Exploration 1 and 3 Academy courses. Graduates are prepared to conduct diagnostics and maintenance of the ICT network, ICT project management, and ICT systems administration. The knowledge of a graduate of this field of study, including IT and telecommunications knowledge, allows him to find and start work in units conducting production and service activities for ICT. Positions typical for graduates of this specialization include: ICT network maintenance specialist, ICT project manager, ICT system administrator (operators, banks, industry), specialist in the implementation of ICT solutions, technical consulting services in the field of ICT.

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course / group of courses - enter U

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

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

⁷GO - general education courses, RD - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

<p>1.7 Possibility of continuing studies: After completing the second-cycles studies, there is a possibility of continuing educational at a doctoral school or in postgraduate studies.</p>	<p>1.8 Indicate connection with University's mission and its development strategy: <i>The study program is fully correlated with the mission of the university and its development strategy adopted by the Senate of Wrocław University of Science and Technology in March, 21st 2013 (Resolution nr 127/7/2012-2016) as amended (Resolution nr 227/11/2012-2016 and Resolution nr 759/34/2012-2016)</i></p>
--	---

2. Detailed description

2.1 Total number of learning outcomes in the program of study: W (knowledge) =19, U (skills) =21, K (competences) =4 W + U + K =44

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

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

D2

D3

¹EU – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes
²Traditional – enter T, remote – enter Z
³Exerc – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z – enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)
⁴University-wide course / group of courses – enter G
⁵DN – number of ECTS points assigned to the classes related to the University's academic activity in the discipline/disciplines to which the main field of study is assigned
⁶Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses
⁷GE – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

D4

2.3 For the main field of study assigned to more than one discipline - percentage share of the number of ECTS points for each discipline:

D1 % ECTS points

D2 % ECTS points

D3 % ECTS points

D4 % ECTS points

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

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

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

³Esac - enter E, crediting - enter Z. For the group of courses - after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (ac, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course / group of courses - enter U

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

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

⁷GE - general education courses, BS - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

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

Zakładane efekty kształcenia są zgodne z potrzebami rynku pracy. Takie stanowisko jest uprawnione wynikami analiz potrzeb rynku pracy, zawartych w następujących opracowaniach:

- „Analiza zapotrzebowania gospodarki na absolwentów kierunków kluczowych w kontekście realizacji strategii Europa 2020” – wykonana w kwietniu 2012.
- "Prognoza zapotrzebowania gospodarki regionu na siłę roboczą w układzie sektorowo-branżowym i kwalifikacyjno-zawodowym w województwie dolnośląskim", w szczególności raport pt. Analiza zapotrzebowania na kadry w branżach uznanych za strategiczne dla dolnośląskiego rynku pracy” w ramach Regionalnej Strategii Innowacji na lata 2011-2020 – opracowanie udostępnione w 2010.
- Raport końcowy „Sytuacja na dolnośląskim rynku pracy – badanie zapotrzebowania na zawody, kwalifikacje i umiejętności” oraz raporty cząstkowe pt. : „Badanie oferty dolnośląskiego rynku edukacji zawodowej” i „Analiza potencjału dolnośląskich Powiatów i Gmin w zakresie rynku pracy i edukacji” – opracowania w ramach projektu pt. „Obserwatorium Dolnośląskiego Rynku Pracy i Edukacji” realizowanego w ramach poddziałania 6.1.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego - wykonane w roku 2011.
- Raport pt. „Określenie struktury zawodowej mieszkańców Dolnego Śląska oraz zdefiniowanie i opisanie kierunków rozwoju dolnośląskiego rynku pracy”, Ageron Polska opracowanie w ramach badań współfinansowanych przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego w programie Kapitał Ludzki Poddziałanie 8.1.4.: Przewidywanie Zmiany Gospodarczej – wykonane w roku 2010.
- Raport pt. „Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych” w ramach bazy badań ewaluacyjnych Narodowej Strategii Spójności (NSS) na lata 2007-2013.

Wyniki analiz potwierdzają zwiększone zapotrzebowanie na absolwentów kierunku teleinformatyka, uznając teleinformatykę za branżę strategiczną. Zakładane efekty kształcenia pozwolą na nabycie kompetencji pożądaných przez pracodawców, takich jak np. pracy grupowej.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU1, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

54,5 ECTS

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

Number of ECTS points for obligatory subjects	4
Number of ECTS points for optional subjects	0
Total number of ECTS points	4

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

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

⁴University-wide course / group of courses – enter G

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

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

GE – general education courses, FD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

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

Number of ECTS points for obligatory subjects	16
Number of ECTS points for optional subjects	47
Total number of ECTS points	63

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

11 ECTS

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

68 ECTS

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

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

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

As part of the study program, students carry out student apprenticeships, with a duration of not less than 160 hours. Internships are carried out in the workplace selected by the student, on an individual basis during the holiday period. The basis for completing the internship is confirmation of completion of the internship and a positive evaluation of the employer. Completing the internship is a confirmation of the achievement of the assigned learning outcomes.

Successful completion of each semester of studies is conditional upon obtaining the number of ECTS points in a specific study program, which is tantamount to achieving most of the learning outcomes envisaged in a given semester. Failed courses must be repeated in the following semesters, thus achieving the remaining learning outcomes.

¹EU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course / group of courses - enter O

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

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

⁷GD - general education courses, BS - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

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

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

4. List of education blocks:

4.1 List of obligatory blocks

4.1.1 List of general education blocks

4.1.1.1 Liberal-managerial subjects block (4 ECTS points)

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ¹ of course group of courses	Way ² of crediting	Course/group of courses				
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN ³ classes	BU ⁴ classes			University wide ⁵	Concerning scientific activities ⁶	Practical ⁷	Type ⁸	
1	FLEU0001	Komunikacja społeczna- Social Comm.	0	0	0	0	1	K2TEL_W03	15	60	2		1	T	Z	0				KO
2	TKEA17030W	Przedsiębiorczość w ICT (GK) - ICT Business	2	0	0	0	0	K2TEL_W02	30	60	2		1	T	Z					K
Total			2	0	0	0	1	-	45	120	4	0	2	-	-	-	-	-	0	-

Altogether for general education blocks

Total number of hours					Total number of ZZU	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes ⁵	Number of ECTS points for BU classes ⁴
lec	cl	lab	pr	sem					
2	0	0	0	1	45	120	4	0	2

4.1.2 List of basic sciences blocks

4.1.2.1 Mathematics block

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ¹ of course group of courses	Way ² of crediting	Course/group of courses				
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN ³ classes	BU ⁴ classes			University wide ⁵	Concerning scientific activities ⁶	Practical ⁷	Type ⁸	
1	MAEA00202W	Statystyka matematyczna (GK) - Mathematics Statistics	1	0	0	0	0	K2TEL_W03	15	60	3		1	T	Z	0				PD
2	MAEA00202C	Statystyka matematyczna (GK) - Mathematics Statistics	0	1	0	0	0	K2TEL_U04	15	30			1	T	Z	0			2	PD
Total			1	1	0	0	0	-	30	90	3	0	2	-	-	-	-	-	2	-

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

³Exams - enter E, crediting - enter Z. For the group of courses - enter the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course/group of courses - enter O

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

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

⁷KO - general education courses, PD - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialisation courses

4.1.2.2 Physics block

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course grou p of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN ⁴ classes	BU ⁵ classes			University wide ⁶	Concerning scientific activities ⁷	Practical ⁸	Type ⁹
1	TKEU00005W	Optyka - Optics	1	0	0	0	0	K2TEL_W01	15	30	1		0.5	T	Z				KO
Total			1	0	0	0	0	-	15	30	1	0	0.5	-	-	-	-	0	-

Altogether for general education blocks

Total number of hours					Total number of	Total number of	Total number of	Total number of	Number of ECTS points for BU classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem	ZZU	of CNPS hours	of ECTS points	of ECTS points for DN classes ³	
2	1	0	0	0	45	120	4	0	2,5

4.1.3 List of the main field of study blocks

4.1.3.1 Obligatory main field of study blocks

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course grou p of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN ⁴ classes	BU ⁵ classes			University wide ⁶	Concerning scientific activities ⁷	Practical ⁸	Type ⁹
1	TKEA00005W	Metody optymalizacji- Optimization Methods	2	0	0	0	0	K2TEL_W04	30	90	3		1	T	E(w)				KO
2	TKEA17011L	Zaawansowane techniki sieciowe - Advanced Network Techniques	0	0	4	0	0	K2TEL_U08	60	150	5	5	2.5	T	Z		DN	5	K
3	TKEA00026W	Metody numeryczne – Numerical Methods	2	0	0	0	0	K2TEL_W05	30	90	5	5	1	T	Z		DN		KO
4	TKEA00026P	Metody numeryczne – Numerical Methods	0	0	0	2	0	K2TEL_U11	30	60			1	T	Z		DN	2	KO
5	TKEA15004W	Technika w cz. w telekomunikacji (GK) - HF Techniques in Telecommunications	2	0	0	0	0	K2TEL_W07	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
6	TKEA15004L	Technika w cz. w telekomunikacji (GK) - HF Techniques in Telecommunications	0	0	1	0	0	K2TEL_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
7	TKEA00025W	Elementy sieci optycznych (GK) - Optical Networks Elements	2	0	0	0	0	K2TEL_W06	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
8	TKEA00025P	Elementy sieci optycznych (GK) - Optical Networks Elements	0	0	0	1	0	K2TEL_U06	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
9	TKEA17031W	Systemy wbudowane (GK) - Embedded Systems	1	0	0	0	0	K2TEL_W10	15	30	3	3	0.5	T	Z		DN		K
10	TKEA17031L	Systemy wbudowane (GK) - Embedded Systems	0	0	2	0	0	K2TEL_U10	30	60			1	T	Z		DN	2	K
11	TKEA17022W	Kompresja informacji (GK) - Compression of Information	1	0	0	0	0	K2TEL_W09	15	30	2	2	0.5	T	E(w)		DN		K
12	TKEA27022L	Kompresja informacji (GK) - Compression of Information	0	0	1	0	0	K2TEL_U09	15	30			0.5	T	Z		DN	1	K
Total			10	0	8	3	0	-	315	780	26	23	12	-	-	-	-	14	-

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

²Traditional – enter T, mobile – enter Z

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

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

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

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

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

Altogether for general education blocks

Total number of hours					Total number of	Total number of	Total number of	Total number of	Number of ECTS points for BU classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem	ZZU	CNPS hours	ECTS points	ECTS points for DN classes ⁵	ECTS points for BU classes ¹
10	0	8	3	0	315	780	26	23	12

4.2 List of optional blocks

4.2.1 List of general education blocks

4.2.1.1 Foreign languages block (min 5 ECTS points)

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses				
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN ⁴ classes	BU ¹ classes			University wide ⁶	Concerning scientific activities ⁷	Practical ⁸	Type ⁹	
1		Język obcy II - Foreign Language II	0	3	0	0	0	K2TEL_U01	45	60	2		1	T	Z	0			1	KO
2		Język obcy I - Foreign Language I	0	1	0	0	0	K2TEL_U02	15	30	1		1	T	Z	0			1	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2						2	

Altogether for general education blocks

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

4.2.2 List of specialization blocks

4.2.2.1 Specialization subjects (Modern Telecommunications) blocks

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Learning effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	Total	DN ⁴ classes	BU ¹ classes			University wide ⁶	Concerning scientific activities ⁷	Practical ⁸	Type ⁹
1	TKEA17021W	Filtracja ortogonalna sygnałów stochastycznych stoch_sign - Orthogonal filtering of stochastic signals (GK)	1	0	0	0	0	S2TMT_W02	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		S
2	TKEA0010L	Aplikacje mobilne - Mobile Applications	0	0	2	0	0	S2TMT_U10	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S
3	TKEA014S	Seminarium specjalnościowe - Specialization Seminar	0	0	0	0	2	S2TIM_W10. S2TIM_K01	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	S

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course/group of courses - enter 0

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

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

⁷KO - general education courses, PD - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

4	TKEA00028W	Sićci optyczne - Optical Networks 1	2	0	0	0	0	S2TMT_W05	30	90	3	3	1	T	Z		DN		S
5	TKEA019W	Sićci multimedialne (GK) - Multimedia Systems	1	0	0	0	0	S2TMT_W02	15	30	4	4	1	T	E(w)		DN		S
6	TKEA019L	Sićci multimedialne (GK) - Multimedia Systems	0	0	2	0	0	S2TMT_U02	30	60			2	T	Z		DN	2	S
7	TKEA007W	Elementy sićci fotonicznych (GK) - Photonic Communication Components	2	0	0	0	0	S2TMT_W01	30	90	5	5	2	T	Z		DN		S
8	TKEA007L	Elementy sićci fotonicznych (GK) - Photonic Communication Components	0	0	2	0	0	S2TMT_U01	30	60			1	T	Z		DN	2	S
9	TKEA009W	Sićci mobilne (GK) - Mobile Networks	1	0	0	0	0	S2TMT_W03	15	90	5	5	1	T	Z		DN		S
10	TKEA009L	Sićci mobilne (GK) - Mobile Networks	0	0	1	0	0	S2TMT_U03	15	30			1	T	Z		DN	1	S
11	TKEA009P	Sićci mobilne (GK) - Mobile Networks	0	0	0	1	0	S2TMT_U03	15	30			1	T	Z		DN	1	S
12	TKEA020W	Sićci satelitarne (GK) - Satellite Communication Networks	1	0	0	0	0	S2TMT_W08	15	30	2	2	1	T	Z		DN		S
13	TKEA020S	Sićci satelitarne (GK) - Satellite Communication Networks	0	0	0	0	1	S2TMT_U08	15	30			1	T	Z		DN	1	S
14	TKEA00002S	Seminarium dyplomowe - MSc Seminar	0	0	0	0	2	S2TIM_U10	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S
15	TKEA15001	Praca dyplomowa - Final MSc Projekt	0	0	0	0	0	S2TIM_U11, S2TIM_K02		360	12	12	6	T	Z		DN	12	S
16	TKEA00033W	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe - UWB and THz Techniques	1	0	0	0	0	S2TMT_W07	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
17	TKEA00033S	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe - UWB and THz Techniques	0	0	0	0	1	S2TMT_U07	15	30			1	T	Z		DN	1	S
	TKEA00032W	Odbiorniki cyfrowe (GK) - Digital receivers	1	0	0	0	0	S2TMT_W06	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
	TKEA00032P	Odbiorniki cyfrowe (GK) - Digital receivers	0	0	0	1	0	S2TMT_U06	30	30			1	T	Z		DN	1	S
18	TKEA00029L	Sićci optyczne 2 (GK) - Optical Networks 2	0	0	2	0	0	S2TMT_U05	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S
19	TKEA023W	Bezpieczestwo systemów teleinformatycznych (GK) - Security in Teleinformatics systems	1	0	0	0	0	S2TMT_W04	15	60	5	5	1	T	Z		DN		S
20	TKEA023L	Bezpieczestwo systemów teleinformatycznych (GK) - Security in Teleinformatics systems	0	0	3	0	0	S2TMT_U04	45	90			1,5	T	Z		DN	3	S
Razem			11	0	12	2	6	-	480	1560	53	52	30	-	-	-	-	33	-

Altogether for general education blocks

Total number of hours					Total number of ZZU	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes ⁵	Number of ECTS points for BU classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem					
11	0	12	2	6	480	1560	53	52	30

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course/group of courses - enter U

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

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

RO - general education courses, FD - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

4.3 Training block - concerning principles of training crediting – attachment no. ...

Training at second degree studies are not planned

4.4 „Diploma dissertation” block

Type of diploma dissertation	magister	
Number of diploma dissertation sem	Number of ECTS points	Code
1	12 P{12}	TKEA15001
Character of diploma dissertation		
Project, computer program, etc.		
Number of BU1 ECTS points	6	

5. Ways of verifying assumed learning outcomes

Type of classes	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
lecture	exam or e-exam, written work prepared on the basis of lectures and recommended literature, oral or written test, conditioning the accession to the final test, dissertation solving the selected problem posed in the lecture material, lecture discussion, final test, evaluation of the number of correct answers obtained, test exam , oral exam, written or e-test, written tests, written test, exam, cryptographic competition, final test, lecture test, written test, test, active participation in lectures, written tests, written exam, oral answer , quiz, written test, test
class	oral answers, quizzes, tests and / or e-tests, discussions, tests, exercises, evaluation of oral answers, evaluation of solutions for exemplary exercises, final test, short written tests, written test, written tests
laboratory	efficiency of operation of instruments and their connection, protocols, innovation of the solution and presentation of results, evaluation of written reports on the implementation of subsequent laboratory exercises, assessment of preparation for laboratory classes and correctness of the exercises, observation of laboratory exercises, code inspection of programs made with the participation of the laboratory teacher, presentation of the application , verification of practical skills on a computer. assessment of the degree of implementation of exercises in the laboratory, laboratory exercises reports, assessment of the report containing the experiment design, necessary simulation software, results and conclusions from the research, partial e-tests, discussions, written reports, oral and written answers, checking the preparation for the laboratory, acceptance and evaluation of reports, final evaluation in the laboratory, active participation in classes, written test - test, evaluation of the progress of work during laboratory classes

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exams – enter E, crediting – enter C. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (let. cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course / group of courses – enter G

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

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

⁷GE – general education courses, FD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

project	evaluation of the project, presentation, discussion, activity in design classes, initial presentation of the project issue, final presentation of the project, evaluation of two projects (implementation and presentation), completed (written) project, presentation of the project and its defense, evaluation of the presentation of subsequent stages of the project and skills working in a team: keeping to the schedule, being active in a team, the ability to apply the principles of project management, assessing the quality of the project and project documentation
seminar	presentation participating in the discussion
training	practice report
diploma dissertation	przygotowana praca dyplomowa

6. Range of diploma examination

Pytania kierunkowe (TEL)

1. Static optimization task: types and methods of its solution .
2. Methods of numerical solution of partial differential equations.

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

³Exam - enter E, crediting - enter Z For the group of courses - after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (ac, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course / group of courses - enter U

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

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

⁷GE - general education courses, FE - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

3. Impedance matching methods in RF systems and phenomena arising from the mismatch.
4. Structures of RF made in LTCC technology and MMIC.
5. WDM systems, WDM transmission capabilities.
6. Principle of VLAN.
7. Methods for image and sound compression.
8. Microcontrollers architecture for embedded systems.

Pytania specjalnościowe (TMT)

1. Elements of the multimedia system: organization and functions.
2. EDFA amplifier.
3. Photonic crystal fiber structures.
4. Satellite networks: structure and the parameters.
5. Link budget of a satellite link.
6. Mobile networks: the characteristics of the next generation, structure, functions of components, operation, transmission techniques and protocols.
7. Principles of mobile network planning: requirements relating to electromagnetic compatibility.
8. Traffic management in IP networks.
9. Dimensioning capacity IP network for real-time services.
10. Security mechanisms in computer networks: access protection, traffic filtering and content confidentiality.
11. Reflectometer measurements in optical networks.
12. Operation of photomixer and terahertz spectrometer.

¹BU – number of ECTS points assigned in hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter C. For the group of courses – after the letter E or C – enter in brackets the final course form (lec, SL, lab, pr, sem)

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

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

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

⁷NO – general education courses, HD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

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

No requirements

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

Approved by faculty student government legislative body:

SAMORZĄD STUDENCKI

Wydziału Elektroniki

13.11.2020

Michał Hakucemik

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan
Wydziału Elektroniki
prof. dr hab. inż. Zbigniew Smutnicki

¹EU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course / group of courses - enter U

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

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

⁷GO - general education courses, PD - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

PLAN OF STUDIES

FACULTY:	ELECTRONICS
MAIN FIELD OF STUDY:	TELECOMMUNICATIONS.
EDUCATION LEVEL:	2nd * level, magister /
FORM OF STUDIES:	full-time
PROFILE:	general academic
SPECIALIZATION:....	Modern Telecommunications
LANGUAGE OF STUDY:	English

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

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

Semester 1

Obligatory courses/ groups of courses

number of ECTS points: 27

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course/g group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	DN5 classes	BU1 classes			universit y-wide ⁴	Concernin g scientific activities ⁵	practical ⁵	type ⁶
1	FLEA002W	Komunikacja społeczna- Social Comm.	0	0	0	0	1	K2TEL_W03	15	60	2		1	T	Z	O			KO
2	TKEU00005W	Optyka - Optics	1	0	0	0	0	K2TEL_W01	15	30	1		0,5	T	Z			KO	
3	TKEA00005W	Metody optymalizacji- Optimization Methods	2	0	0	0	0	K2TEL_W04	30	90	3		1	T	E(w)			KO	
4	TKEA17011L	Zaawansowane techniki sieciowe - Advanced Network Techniques	0	0	4	0	0	K2TEL_U08	60	150	5	5	2,5	T	Z		DN	5	K
5	MAEA00202W	Statystyka matematyczna (GK) - Mathematics Statistics	1	0	0	0	0	K2TEL_W03	15	60	3		1	T	Z	O			PD
6	MAEA00202C	Statystyka matematyczna (GK) - Mathematics Statistics	0	1	0	0	0	K2TEL_U04	15	30			1	T	Z	O		2	PD
7	TKEA00026W	Metody numeryczne – Numerical Methods	2	0	0	0	0	K2TEL_W05	30	90	5	5	1	T	Z		DN		KO
8	TKEA00026P	Metody numeryczne – Numerical Methods	0	0	0	2	0	K2TEL_U11	30	60			1	T	Z		DN	2	KO
9	TKEA15004W	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK) - HF Techniques in Telekommunicatinos	2	0	0	0	0	K2TEL_W07	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO
10	TKEA15004L	Technika w. cz. w telekomunikacji (GK) - HF Techniques in Telekommunicatinos	0	0	1	0	0	K2TEL_U07	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
11	TKEA00025W	Elementy sieci optycznych (GK) - Optical Networks Elements	2	0	0	0	0	K2TEL_W06	30	60	4	4	1	T	Z		DN		KO

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

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

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

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

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

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

12	TKEA00025P	Elementy sieci optycznych (GK) - Optical Networks Elements	0	0	0	1	0	K2TEL_U06	15	60			1	T	Z		DN	2	KO
Razem			10	1	5	3	1	-	300	810	27	18	13	-	-	-	0	13	-

Optional courses / groups of courses (minimum 30 hours in semester ECTS points): 3

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses				
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	DN ⁵ classes	BU ¹ classes			universit ⁴ y-wide	Concernin ⁵ g scientific activities	practical ⁵	type ⁶	
1		Język obcy II - Foreign Language II	0	3	0	0	0	K2TEL_U01	45	60	2		1	T	Z	O			1	KO
2		Język obcy I - Foreign Language I	0	1	0	0	0	K2TEL_U02	15	30	1		1	T	Z	O			1	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3	0	2					2		

Altogether in semester

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes ⁵	Number of ECTS points for BU classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem					
10	5	5	3	1	360	900	30	18	15

Semester 2

Obligatory courses/ groups of courses

liczba punktów ECTS: 6

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course / group of courses - enter O

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

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

ZZU - general education courses, K - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	DN5 classes	BU1 classes			universit y-wide ⁴	Concernin g scientific activities ⁵	practical ⁵	type ⁶
1	TKEA17021W	Filtracja ortogonalna sygnałów stochastycznych stoch. sign.- Orthogonal filtering of stochastic signals (GK)	1	0	0	0	0	S2TMT_W02	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		S
2	TKEA17031W	Systemy wbudowane (GK) - Embedded Systems	1	0	0	0	0	K2TEL_W10	15	30	3	3	0,5	T	Z		DN		K
3	TKEA17031L	Systemy wbudowane (GK) - Embedded Systems	0	0	2	0	0	K2TEL_U10	30	60			1	T	Z		DN	2	K
4	TKEA17022W	Kompresja informacji (GK) - Compression of Information	1	0	0	0	0	K2TEL_W09	15	30	2	2	0,5	T	E(w)		DN		K
5	TKEA17022L	Kompresja informacji (GK) - Compression of Information	0	0	1	0	0	K2TEL_U09	15	30			0,5	T	Z		DN	1	K
Razem			3	0	3	0	0	-	90	180	6	5	3	-	-	-	-	3	-

Optional courses / groups of courses (minimum 30 hours in s ECTS points): 24

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	DN5 classes	BU1 classes			universit y-wide ⁴	Concernin g scientific activities ⁵	practical ⁵	type ⁶
1	TKEA0010L	Aplikacje mobilne - Mobile Applications	0	0	2	0	0	S2TMT_U10	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	K
2	TKEA014S	Seminarium specjalnościowe - Specialization Seminar	0	0	0	0	2	S2TIM_W10, S2TIM_K01	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K
3	TKEA00028W	Sieci optyczne - Optical Networks 1	2	0	0	0	0	S2TMT_W05	30	90	3	3	1	T	Z		DN		S
4	TKEA019W	Sieci multimedialne (GK) - Multimedia Systems	1	0	0	0	0	S2TMT_W02	15	30	4	4	1	T	E(w)		DN		S

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

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

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

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

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

⁷GO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

5	TKEA019L	Sieci multimedialne (GK) - Multimedia Systems	0	0	2	0	0	S2TMT_U02	30	60			2	T	Z		DN	2	S
6	TKEA007W	Elementy sieci fotonicznych (GK) - Photonic Communication Components	2	0	0	0	0	S2TMT_W01	30	90	5	5	2	T	Z		DN		S
7	TKEA007L	Elementy sieci fotonicznych (GK) - Photonic Communication Components	0	0	2	0	0	S2TMT_U01	30	60			1	T	Z		DN	2	S
8	TKEA009W	Sieci mobilne (GK) - Mobile Networks	1	0	0	0	0	S2TMT_W03	15	90	5	5	1	T	Z		DN		S
9	TKEA009L	Sieci mobilne (GK) - Mobile Networks	0	0	1	0	0	S2TMT_U03	15	30			1	T	Z		DN	1	S
10	TKEA009P	Sieci mobilne (GK) - Mobile Networks	0	0	0	1	0	S2TMT_U03	15	30			1	T	Z		DN	1	S
11	TKEA020W	Sieci satelitarne (GK) -Satellite Communication Networks	1	0	0	0	0	S2TMT_W08	15	30	2	2	1	T	Z		DN		S
12	TKEA020S	Sieci satelitarne (GK) -Satellite Communication Networks	0	0	0	0	1	S2TMT_U08	15	30			1	T	Z		DN	1	S
Razem			7	0	7	1	3		270	690	24	24	14	-	-	-	-	11	-

Altogether in semester

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes ³	Number of ECTS points for BU classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem					
10	0	10	1	3	360	870	30	29	17

Semester 3

Obligatory courses/ groups of courses

liczba punktów ECTS: 2

	Weekly number of hours	Number of hours	Number of ECTS points	Course/group of courses

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

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

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

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

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

⁷GO – general education courses, PD – basic sciences courses, K – main field of study courses, S – specialization courses

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours					Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	DN5 classes	BU1 classes			universit y-wide ⁴	Concernin g scientific activities ⁵	practical ⁵	type ⁶
1	TKEA17030W	Przedsiębiorczość w ICT (GK) - ICT Business	2	0	0	0	0	K2TEL_W02	30	60	2		1	T	Z				K
		Razem	2	0	0	0	0	-	30	60	2	0	1	-	-	-	-	0	-

Optional courses / groups of courses (minimum 30 hours in st ECTS points):

28

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points			Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	DN5 classes	BU1 classes			universit y-wide ⁴	Concernin g scientific activities ⁵	practical ⁵	type ⁶
1	TKEA00002S	Seminarium dyplomowe - MSc Seminar	0	0	0	0	2	S2TIM_U10	30	90	3	3	2	T	Z		DN	3	S
2	TKEA15001	Praca dyplomowa - Final MSc Projekt	0	0	0	0	0	S2TIM_U11, S2TIM_K02		360	12	12	6	T	Z		DN	12	S
3	TKEA00033W	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe – UWB and THz Techniques	1	0	0	0	0	S2TMT_W07	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
4	TKEA00033S	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe - UWB and THz Techniques	0	0	0	0	1	S2TMT_U07	15	30			1	T	Z		DN	1	S
5	TKEA00032W	Odbiorniki cyfrowe (GK)- Digital receivers	1	0	0	0	0	S2TMT_W06	15	60	3	3	1	T	Z		DN		S
6	TKEA00032P	Odbiorniki cyfrowe (GK) - Digital receivers	0	0	0	1	0	S2TMT_U06	30	30			1	T	Z		DN	1	S
7	TKEA00029L	Ścieżki optyczne 2 (GK) - Optical Networks 2	0	0	2	0	0	S2TMT_U05	30	60	2	2	1	T	Z		DN	2	S
8	TKEA023W	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych (GK) - Security in Teleinformatics systems	1	0	0	0	0	S2TMT_W04	15	60	5	5	1	T	Z		DN		S

¹BU - number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct participation of academic teachers and other persons conducting classes

²Traditional - enter T, remote - enter Z

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

⁴University-wide course /group of courses - enter O

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

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

⁷KO - general education courses, PD - basic sciences courses, K - main field of study courses, S - specialization courses

9	TKEA023L	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych (GK) - Security in Teleinformatics systems	0	0	3	0	0	S2TMT_U04	45	90			1,5	T	Z		DN	3	S
Razem			3	0	5	1	3	-	195	840	28	28	15,5	-	-	-	-	22	-

Altogether in semester

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Total number of ECTS points for DN classes ⁵	Number of ECTS points for BU classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem					
5	0	5	1	3	225	900	30	28	16,5

2. Set of examinations in semestral arrangement

Course code	Names of courses ending with examination	Semester
TKEA005W	Metody optymalizacji- Optimization Methods	1
TKEA022W	Kompresja informacji (GK) - Compression of Information	2
TKEA019W	Sieci multimedialne (GK) - Multimedia Systems	2

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

Semester	Allowable deficit of ECTS points after semester

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

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

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

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

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

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

1	8
2	8
3	0

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

SAMORZĄD STUDENCKI

Wydziału Elektroniki

13.11.2020 Michał Makuchowicz

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan
Wydziału Elektroniki
[Signature]
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

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

²Traditional – enter T, remote – enter Z

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

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

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Komunikacja społeczna
Nazwa w języku angielskim:	Social Communication
Kierunek studiów:	Automatyka i Robotyka, Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Teleinformatyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	FLEU00001
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Student poznaje problematykę interdyscyplinarną z zakresu teorii kultury, teorii organizacji i zarządzania i teorii mediów oraz zagadnienia transdyscyplinarne z zakresu nauk humanistycznych i społecznych oraz inżynierijno-technicznych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki kierunku studiów
C2	Poprzez indywidualne opracowanie tematów Student poznaje główne narzędzia metodologiczne oraz wiedzę z zakresu komunikacji społecznej, teorii mediów, kultury i społeczeństwa jako podstawa orientacji we współczesnym procesie globalizacji ze wskazaniem głównych obszarów zastosowania w kontekście praktyki zawodowej inżyniera
C3	Student poznaje główne teorie organizacji i zarządzania przy podkreśleniu uwarunkowań kulturowych systemów organizacyjnych oraz przy zastosowaniu metody porównawczej

C4	Poprzez prezentację wyników badań student poprawia kompetencje w zakresie pracy indywidualnej i grupowej w oparciu o wykorzystanie narzędzi komunikacji interpersonalnej
----	--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu kompetencji:

PEK_U01	potrafi przygotować prezentację
PEK_U02	Student potrafi wykazać się wiedzą niezbędną od rozumienia społecznych, ekonomicznych, politycznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej
PEK_U03	Student zna metody funkcjonowania instytucji i mechanizmów na gruncie polskimi międzynarodowym w przestrzeni politycznej, prawnej, gospodarczej i społecznej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Świat człowieka jako przestrzeń komunikacji. Orientacja transdyscyplinarna w kontekście cywilizacji, organizacji i mediów na styku nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynieryjno – technicznych.	3
Sem2	Cywilizacje jako przestrzeń rozwoju człowieczeństwa (humanitas). Czym jest cywilizacja i jak ją wyjaśniać? Definicje, dziedziny i teorie cywilizacji.	2
Sem3	Synergia czy zderzenie? Konsekwencje afirmacji wielości cywilizacji na kanwie porównawczej nauki o cywilizacjach.	2
Sem4	Proces organizacji społeczeństwa a wielość cywilizacji: indywidualizm a kolektywizm, organiczności a technokratyzm w kontekście porównawczej analizy kultur organizacyjnych.	2
Sem5	Główne teorie i praktyka zarządzania organizacjami	2
Sem6	Media jako główna przestrzeń i zasadniczy element komunikacji społecznej z typologią mediów przy uwzględnieniu uwarunkowań cywilizacyjnych i technologicznych na przykładzie koncepcji IoT, Przemysłu 4.0 i Społeczeństwa 5.0	2
Sem7	Pedagogika mediów, kompetencje społeczno-medialne i fenomeny: czyja odpowiedzialność za media? Fake-news i Post-prawda	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_U02, PEK_U03	dyskusja

$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$, gdzie $F1 > 2.0$ i $F2 > 2.0$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	STATYSTYKA MATEMATYCZNA
Nazwa w języku angielskim	Mathematical Statistics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	MAEU00001
Grupa kursów	TAK / NIE*

*niepotrzebne skreślić

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna metody analizy matematycznej i algebry w zakresie programów kierunków inżynierskich na Wydziale Elektroniki. W szczególności rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej, teorię szeregów liczbowych i potęgowych, potrafi obliczać całkę podwójną.
2. Zna metody probabilistyczne w zakresie programów kierunków inżynierskich na Wydziale Elektroniki, w tym podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa oraz zna klasyczne rozkłady probabilistyczne, ich własności i zastosowania w zagadnieniach praktycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności tworzenia modeli statystycznych wraz z formułowaniem założeń.
 C2 Nabycie umiejętności dobierania procedur i algorytmów obliczeniowych do sprecyzowanych zadań analiz statystycznych.

C3 Nabycie umiejętności stosowania wiedzy do analizy modeli statystycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEK_W01 zna konstrukcję podstawowych statystyk opisowych i algorytmy ich wyznaczania

PEK_W02 zna metody estymacji stosowane w podstawowych modelach parametrycznych i nieparametrycznych

PEK_W03 zna testy istotności dla parametrów podstawowych modeli parametrycznych, stosowane testy nieparametryczne oraz test F analizy wariancji

PEK_W04 ma podstawową wiedzę o analizie zależności zmiennych ilościowych

Z zakresu umiejętności student:

PEK_U01 potrafi dobrać podstawowe statystyki opisowe do danych eksperymentalnych i je wyznaczyć

PEK_U02 potrafi dobrać test statystyczny do potrzeb analizy typowych danych eksperymentalnych

PEK_U03 umie wykonać analizę zależności zmiennych ilościowych

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne do podstawowej analizy modeli matematycznych

PEK_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Statystyki i ich rozkłady. Rozkład t-Studenta. Rozkład chi-kwadrat. Estymacja punktowa. Nieobciążoność i zgodność estymatorów. Wariancja estymatora.	2
Wy2	Estymacja przedziałowa. Przedziały ufności dla średniej i wariancji rozkładu normalnego i dla parametru struktury.	2
Wy3	Testowanie hipotez statystycznych. Błąd I i II rodzaju. Testy parametryczne dla średniej i wariancji. Test dla dwóch średnich.	2
Wy4	Testy nieparametryczne. Test zgodności chi-kwadrat. Test Neymana. Test niezależności chi-kwadrat. Test Wilcoxona dla problemu dwóch prób.	2
Wy5	Jednokierunkowa analiza wariancji. Test F analizy wariancji.	2
Wy6	Wielowymiarowe zmienne losowe. Macierz kowariancji. Rozkłady warunkowe i warunkowa wartość oczekiwana. Współczynnik korelacji. Estymacja współczynnika korelacji.	2
Wy7	Zagadnienie regresji. Regresja liniowa jednowymiarowa. Estymator najmniejszych kwadratów. Estymacja jądrowa funkcji regresji, estymator Nadaraya-Watsona.	3

	Suma godzin	15
--	--------------------	-----------

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Statystyki i ich rozkłady. Rozkład t-Studenta. Rozkład chi-kwadrat. Estymacja punktowa. Nieobciążoność i zgodność estymatorów. Wariancja estymatora.	2
Ćw2	Estymacja przedziałowa. Przedziały ufności dla średniej i wariancji rozkładu normalnego i dla parametru struktury.	2
Ćw3	Testy parametryczne – wybrane modele. Porównanie dwóch prób z populacji o rozkładzie normalnym.	2
Ćw4	Testy nieparametryczne. Test zgodności chi-kwadrat. Test Neymana. Test niezależności chi-kwadrat. Test Wilcoxon dla problemu dwóch prób.	2
Ćw5	Jednokierunkowa analiza wariancji. Test F analizy wariancji.	2
Ćw6	Wielowymiarowe zmienne losowe. Macierz kowariancji. Rozkłady warunkowe i warunkowa wartość oczekiwana. Współczynnik korelacji. Estymacja współczynnika korelacji.	2
Ćw7	Regresja liniowa jednowymiarowa. Estymator najmniejszych kwadratów. Estymacja jądrowa funkcji regresji, estymator Nadaraya-Watsona.	2
Ćw8	Kolokwium.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład – metoda tradycyjna. 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. 3. Konsultacje 4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń i kolokwium. 5. System kartkówek e-learningowych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-Wy	PEK_W01-PEK_W04 PEK_K01-PEK_K03	pisemne zaliczenie na ocenę lub testy e-learningowe
F2-Ćw	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium lub kolokwium e-learningowi
F3-Ćw	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki oraz kartkówki e-learningowi
P-Ćw=0,6*F2-Ćw+0,4*F3-Ćw (szczegóły określa wykładowca)		
P=0,5*F1+0,5*P-Ćw (szczegóły określa wykładowca)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa 2004.
- [2] L. Gajek, M. Kaluszka, Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody, WNT, Warszawa 2004.
- [3] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.
- [4] W. Krysiński, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Greń, Statystyka matematyczna. Modele i zadania, PWN, Warszawa 1976.
- [2] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2001.
- [3] W. Klonecki, Statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1999.
- [4] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, 2002.
- [5] A. Plucińska, E. Pluciński, Probabilistyka, WNT, Warszawa 2006.
- [6] A. Plucińska, E. Pluciński, Zadania z probabilistyki, PWN, Warszawa 1983.
- [7] A. Stanisław, Przystępny kurs statystyki, Kraków 1998.

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

FACULTY of ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
Name of subject in Polish Metody optymalizacji					
Name of subject in English Optimization methods					
Main field of study (if applicable): Telecommunication					
Specialization (if applicable):					
Profile: academic					
Level and form of studies: 2nd level, full-time studies					
Kind of subject: obligatory					
Subject code : ETEU00001					
Group of courses YES					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Examination	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark final course with (X)	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-				
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	3				

*delete as applicable

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

C1 Learning of the basics of optimization theory
 C2 Getting the knowledge of analytic methods of optimization and conditions of optimality
 C3 Getting the knowledge of methods of linear and nonlinear optimization with and without constraints for continuous and discrete variables.
 C4 Getting the skills of using the local optimization algorithms and meta-heuristic optimization algorithms.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

relating to knowledge:

PEU_W01 - have the knowledge about analytic methods for multi-variable optimization problems

PEU_W02 – knows numerical algorithms of local optimization dedicated for the specific static optimization problems with and without constraints for continuous or discrete or mixed variables.

PEU_ W03 – have the knowledge of solving multi-criteria optimization problems.
 PEU_ W04 – have the knowledge how to formulate the complex nonlinear or linear optimization problems,

PROGRAM CONTENT

Lectures		Number of hours
Lec 1	Optimization methods – introduction. Basic terms.	2
Lec 2	Classification of optimization problems. Sample, practical problems.	2
Lec 3	Analitical optimization methods for the problems without constraints.	2
Lec 4	Optimality conditions for nonlinear optimization problem with constraints . The KKT (Kuhn-Karush-Tucker) conditions.	2
Lec 5	Regularity conditions. Lagrange method – examples.	2
Lec 6	Optimality conditions for linear optimization problem. Simplex method.	2
Lec 7	Linear optimization problem for continuous variables – different methods. Dual theory.	2
Lec 8	Linear optimization problems for integer variables – Branch and Bound method and Gomory (cutting plane) method.	2
Lec 9	Algorithms of local optimization for the problems without constraints Simple search method and non-gradient methods.	2
Lec 10	Algorithms of local optimization for the problems without constraints. Gradient methods and Quasi-Newton technique of optimization.	2
Lec 11	Practical examples. Graphical illustration of the solution . Complexity of optimization algorithms.	2
Lec 12	Algorithms of global optimization – survey of meta-heuristic algorithms. Part 1. Evolutionary algorithms.	2
Lec 13	Algorithms of global optimization – survey of meta-heuristic algorithms. Part 2. Harmony Search algorithm and Differential evolution algorithm.	2
Lec 14	Methods for nonlinear optimization problems with constraints. Penalty methods.	2
Lec 15	Multi-criteria optimization. Optimality in the Pareto sense.	2
	Total hours	

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures using multimedia presentation and blackboard
- N2. Discussions
- N3. Consultations / Office hours
- N4. Individual job – literature studies/ preparing to final exam.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_ W01, PEK_ W02, PEK_ W03, PEK_ W04	Activities during lectures The exam

C = F1 (F1 has to be positive)

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Stachurski A.: Wprowadzenie do optymalizacji, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2009.
- [2] Cegielski A.: Programowanie matematyczne, Ofic. Wyd. Uniw. Zielona Góra, Zielona Góra, 2002.
- [3] Kusiak J., Danielewska-Tulecka A.: Oprycha P., Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, Warszawa, 2009.
- [4] Ostanin A.: Optymalizacja liniowa i nieliniowa, Wyd. Pol. Biał., Białystok, 2005.
- [5] Michalewicz Z.: algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne, PW Warszawa, 1999.
- [6] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2001.
- [7] D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008 (3rd Edition).

SECONDARY LITERATURE:

- [8] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa 1980.
- [9] Garfinkel R.S., Nemhauser G.L., Programowanie całkowitoliczbowe, PWN Warszawa 1985.
- [10] Witt T., Programowanie matematyczne, WNT, Warszawa, 1989.
- [11] Boyd S., Vanderberghe L.: Convex optimization, 2008, [bv_cvxboo.pdf](#)
- [12] Goldberg D., E., Algorytmy genetyczne I ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1998.
- [13] Brdys M., Ruszczyński A., Metody optymalizacji w zadaniach, WNT, Warszawa, 1985.

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

Ewa Szlachcic; ewa.szlachcic@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Metody optymalizacji

Nazwa w języku angielskim: Optimization methods

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu ETEU00001

Grupa kursów NIE

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

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych elementów teorii optymalizacji
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu analitycznych metod optymalizacji wraz z ich warunkami optymalności.
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu numerycznych metod optymalizacji liniowej i nieliniowej, ciągłej i dyskretnej.
- C4 Nabycie wiedzy w zakresie metod optymalizacji lokalnej i metod meta-heurystycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada wiedzę z zakresu analitycznych metod optymalizacji –funkcji wielu zmiennych

PEK_W02 – zna numeryczne metody optymalizacji lokalnej i globalnej, przeznaczone do rozwiązywania wybranych typów zadań dla zmiennych ciągłych, dyskretnych i mieszanych.

PEK_W03 – posiada wiedzę z zakresu optymalizacji wielokryterialnej i programowania dynamicznego.

PEK_W04 – posiada wiedzę z zakresu formułowania złożonych zadań optymalizacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody optymalizacji – wstęp, pojęcia podstawowe.	2
Wy2	Klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykłady zastosowań.	2
Wy3	Analityczne metody optymalizacji dla funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. Własności.	2
Wy4	Warunki optymalności dla zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami – warunki Karush’a - Kuhn’a-Tucker’a (KKT).	2
Wy5	Warunki regularności, metoda Lagrange’a. Przykłady zadań.	2
Wy6	Warunki optymalności dla zadania programowania liniowego – metoda simpleks	2
Wy7	Zadanie programowania liniowego dla zmiennych ciągłych – najczęściej stosowane metody. Dualność w programowaniu liniowym.	2
Wy8	Zadanie optymalizacji całkowitoliczbowej. Metoda podziału i ograniczeń oraz metoda płaszczyzn tnących.	2
Wy9	Algorytmy optymalizacji lokalnej – metody poszukiwań prostych i metody bezgradientowe.	2
Wy10	Algorytmy optymalizacji lokalnej – metody gradientowe poszukiwania minimum, metody quasi-newtonowskie.	2
Wy11	Przykłady zastosowań. Ilustracje graficzne rozwiązania. Efektywność algorytmów optymalizacji.	2
Wy12	Algorytmy optymalizacji globalnej – przegląd metod meta-heurystycznych – cz.1 m.in. algorytmy ewolucyjne	2
Wy13	Algorytmy optymalizacji globalnej – przegląd metod meta-heurystycznych – cz.2.m.in. algorytmy poszukiwania harmonii oraz algorytm ewolucji różnicowej.	2
Wy14	Metody dla zadań optymalizacji z ograniczeniami. Metody funkcji kary.	2

Wy15	Wybrane zadania wielokryterialne – optymalność w sensie Pareto. Algorytmy optymalizacji wielokryterialnej.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych i tablicy
 N2. Referaty pisemne dotyczące rozwiązania praktycznych problemów optymalizacji.
 N3. Dyskusja
 N4 Konsultacje
 N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04	Aktywność na wykładach Egzamin pisemny
P= F1 (F1 musi być pozytywne).		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stachurski A.: Wprowadzenie do optymalizacji, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2009.
- [2] Cegielski A.: Programowanie matematyczne, Ofic. Wyd. Uniw. Zielona Góra, Zielona Góra, 2002.
- [3] Kusiak J., Danielewska-Tułęcka A.: Oprycha P., Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, Warszawa, 2009.
- [4] Ostanin A.: Optymalizacja liniowa i nieliniowa, Wyd. Pol. Biał., Białystok, 2005.
- [5] Michalewicz Z.: algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne, PW Warszawa, 1999.
- [6] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2001.
- [7] D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2008 (3rd Edition).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa 1980.
- [2] Garfinkel R.S., Nemhauser G.L., Programowanie całkowitoliczbowe, PWN Warszawa 1985.
- [3] Witt R., Programowanie matematyczne, WNT, Warszawa, 1989.
- [4] Boyd S., Vanderberghe L.: Convex optimization, 2008, [bv_cvxbook.pdf](#)
- [5] Goldberg D.E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1998.
- [6] Brdyś M., Ruszczyński A., Metody optymalizacji w zadaniach, WNT, Warszawa, 1985.

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

Ewa Szlachcic; ewa.szlachcic@pwr.edu.pl

FACULTY of ELECTRONICS

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish **Technika w.cz. w telekomunikacji**
Name of subject in English **HF Techniques in Telecommunications**
Main field of study (if applicable): **Telecommunications TEL**
Profile: academic / practical*
Level and form of studies: **2nd level, uniform magister studies*, full-time**
Kind of subject: **obligatory**
Subject code **ETEUI5006**
Group of courses **YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	crediting with grade		crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	4				
including number of ECTS points for practical classes (P)			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1		1		

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

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

SUBJECT OBJECTIVES

- C1 - Acquirement of knowledge of the basics of high frequency technique including wave propagation in transmission lines, knowledge of the field and circuits parameters of the transmission line structures and knowledge of basic high-frequency circuits built of passive and active semiconductor elements.
- C2 - Gaining the ability to prepare and perform basic measurements of fundamental parameters describing transmission lines and high frequency circuits and systems
- C3 - Gaining the ability to design basic high frequency circuits.
- C4 - Gaining experience in teamwork, including planning and communication skills within the team, acting as a team member or leader.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

- PEU_W01 knowledge of the basic circuit and field parameters describing transmission lines and high frequency circuits and systems.
- PEU_W02 knowledge of the impedance matching and power transmission in high frequency circuits and systems
- PEU_W03 knowledge of the high frequency power and signal sources
- PEU_W04 knowledge of the waveguides and planar transmission lines issues including signal propagation, technology and construction
- PEU_W05 knowledge of the basic high frequency circuits elements and systems including methods and examples of their implementation in waveguide planar transmission lines, LTCC and MMIC technology.
- PEU_W06 knowledge of the basic high frequency circuits design methods using CAE software for high frequency circuit modeling and analysis
- PEU_W07 knowledge of the high frequency measurements equipment, methods and techniques

relating to skills:

- PEU_U01 skill in using of basic concepts and fundamental field and circuits parameters describing high frequency circuits and systems
- PEU_U02 ability to design of the basic high frequency circuits using CAE software for field and circuit modeling and analysis
- PEU_U03 ability to prepare and perform basic measurements utilizing methods and equipment used in high frequency technique
- PEU_U04 ability to analyze and elaborate the results of measurement

relating to social competences:

- PEU_K01
- PEU_K02

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1-2	Organizational matters. Basic circuit and field parameters of the transmission lines and high frequency circuits	4
Lec 3-4	Impedance matching and power transmission issues in high frequency circuits.	4
Lec 5	High frequency power and signal sources (vacuum and semiconductor technology)	2
Lec 6-7	Waveguides and planar transmission lines technology issues including signal propagation, manufacturing technology and construction	4
Lec 8-10	Basic high frequency circuits elements and systems including methods and examples of their implementation in waveguide planar transmission lines, LTCC and MMIC technology.	6
Lec 11-13	High frequency distributed-elements circuits design methods using CAE software for field and circuit modeling and analysis	6
Lec 14-15	Equipment and methods used in high frequency measurement	4
	Total hours 30	30
Classes		Number of hours
CI 1		3

CI 2-5		12
CI 3		
CI 4		
..		
	Total hours	15
Laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction. Presentation of HF elements, components and systems. Presentation of equipment and measurement methods used in HF technique	3
Lab 2-5	Measurement of passive and active HF components and circuits with a vector network analyzer, scalar network analyzer and spectrum analyzer. Slotted line measurements using HF signal sources, multimeters and HF detectors.	12
	Total hours	15
Project		Number of hours
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
Seminar		Number of hours
Semin 1		
Semin 2		
Semin 3		
...		
	Total hours	
TEACHING TOOLS USED		
N1. Multimedia presentation N2. Problem discussion N3. Consultation N4. CAE software for field and circuit modeling and analysis N5. Personal presentation of the measuring equipment operation N6. Self-study		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F –forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-U04	Evaluation of the project and measurements report.
F2	PEK_K01 -K04	Assessment of activity in the teamwork and the ability to cooperate with team members.
F3	PEK_W01-W07	Written test at the end of semester
P=0.4*F1+0.1*F2+0.5*F3 It is necessary to obtain a positive assessment of the F1, F2, and F3		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE:</u>		
[1] J. A. Dobrowolski, Technika wielkich częstotliwości, OWPW, Warszawa, 2003		
[2] B. Galwas, Miernictwo mikrofalowe, WKiŁ, Warszawa, 1985		
[3] M.Pasternak, Podstawy techniki mikrofal, skrypt elektroniczny, Warszawa 2001		
<u>SECONDARY LITERATURE:</u>		
[1] T. Morawski, W Gwarek, Pola i fale elektromagnetyczne, WNT, Warszawa		
[2] P. F. Combes, Microwave Transmission for Telecommunications, Wiley&Sons, 1991		
[3] Publikacje dostępne w bazie IEEE Xplore, http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp		
SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)		
Grzegorz Jaworski , grzegorz.jaworski@pwr.edu.pl		

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Technika w.cz. w telekomunikacji
Nazwa w języku angielskim	HF Techniques in Telecommunications
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja TEL
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ETE15006
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie telekomunikacji
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie telekomunikacji.

CELE PRZEDMIOTU
C1 - Zdobyć wiedzę z podstaw techniki wielkich częstotliwości obejmującej propagację fal w liniach transmisyjnych, znajomość parametrów obwodowych i polowych struktur linii transmisyjnych oraz znajomość podstawowych układów wielkiej częstotliwości zbudowanych z elementów biernych i półprzewodnikowych.
C2 - Nabycie umiejętności obejmujących zaplanowanie i wykonanie podstawowe pomiarów wielkości opisujących parametry linii transmisyjnych oraz układów wielkiej częstotliwości.

C3 - Nabycie umiejętności obejmujących projektowanie podstawowych układów w.cz.
 C4 - Zdobywanie doświadczeń w pracy zespołowej, w tym umiejętności planowania i komunikacji wewnątrz-zespołowej, pełnienia roli członka zespołu bądź lidera.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - ma wiedzę z zakresu podstaw opisu obwodowego i polowego linii transmisyjnych oraz układów w.cz.
 PEK_W02 - zna zagadnienia dopasowania impedancji i transmisji mocy w układach w.cz.
 PEK_W03 - zna źródła mocy i sygnałów w.cz.
 PEK_W04 - posiada wiedzę z zakresu techniki linii falowodowych i planarnych w tym zagadnień propagacyjnych, technologicznych i konstrukcyjnych.
 PEK_W05 - zna podstawowe elementy i układy w.cz. oraz sposoby i przykłady ich realizacji w technice falowodowej, technice linii planarnych i technice LTCC i MMIC.
 PEK_W06 - zna metody projektowania podstawowych układów w.cz. o stałych rozłożonych z wykorzystaniem oprogramowania do analizy polowej i obwodowej
 PEK_W07 - posiada wiedzę z zakresu urządzeń i metod pomiarowych stosowanych w technice w.cz.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi poprawnie posługiwać się pojęciami i wielkościami stosowanymi do opisu elementów i układów w.cz.
 PEK_U02 – potrafi zaprojektować proste układy w.cz. z użyciem oprogramowania do analizy polowej i obwodowej układów w.cz.
 PEK_U03 – potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary z wykorzystaniem urządzeń i metod pomiarowych stosowanych w technice w.cz.
 PEK_U04 - potrafi analizować i opracować wyniki pomiarów

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1-2	Sprawy organizacyjne. Podstawy opisu obwodowego i polowego linii transmisyjnych i układów w.cz.	4
Wy 3-4	Zagadnienia dopasowania impedancji i transmisji mocy w układach w.cz.	4
Wy 5	Źródła mocy i sygnałów w.cz. (elementy próżniowe i półprzewodnikowe)	2
Wy6-7	Technika linii falowodowych i planarnych – zagadnienia propagacyjne, technologiczne i konstrukcyjne.	4
Wy8-10	Podstawowe elementy i układy w.cz. oraz sposoby i przykłady ich realizacji w technice falowodowej, technice linii planarnych i technice LTCC i MMIC.	6
Wy11-13	Metody projektowania podstawowych układów w.cz. o stałych rozłożonych z wykorzystaniem oprogramowania do analizy polowej i obwodowej.	6
Wy14-15	Urządzenia i metody pomiarowe w technice w.cz.	4
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium	Liczba godzin
----------------------------	---------------

La1	Wprowadzenie. Prezentacja elementów, komponentów i układów w.cz . Omówienie i prezentacja urządzeń i metod pomiarowych stosowanych w technice w.cz	3
La4-5	Pomiary parametrów polowych i obwodowych wybranych pasywnych i aktywnych układów w.cz z zastosowaniem analizatora wektorowego, analizatora skalarnego, analizatora widma oraz układów do pomiarów punktowych wykorzystujących generatory w.cz, linie szczelinowe i detektory w. cz.	12
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
N2. Dyskusja problemowa
N3. Konsultacje
N4. Narzędzia symulacyjne i oprogramowanie
N5. Bezpośrednia demonstracja sposobu obsługi urządzeń pomiarowych
N6. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-U04	Ocena pisemnego raportu-sprawozdania z realizacji powierzonego zadania projektowo-pomiarowego.
F2	PEK_K01 -K04	Ocena aktywności w zespole i umiejętności współpracy z członkami zespołu.
F3	PEK_W01-W07	Pisemny sprawdzian na koniec semestru
P=0.4*F1+0.1*F2+0.5*F3 Konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej F1, F2 i F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

FACULTY ...**W-4**..... / DEPARTMENT.....**SUBJECT CARD**Name of subject in Polish ... **Kompresja Informacji**Name of subject in English ... **Compression of Information**Main field of study (if applicable): ... **Telecommunications**.....

Specialization (if applicable):

Profile: **academic / ~~practical~~***Level and form of studies: **1st/ 2nd level, ~~uniform magister studies~~*, full-time / **part-time studies*****Kind of subject: **obligatory / ~~optional~~ / ~~university-wide~~***Subject code ...**ETEU15223**.....Group of courses **YES / ~~NO~~***

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

*delete as applicable

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

C1 Familiarization with fundamental knowledge of data compression available in multimedia systems and wireless systems

C2. Be familiar with execution off-line experiments using speech signals, sounds and static or moving pictures

C3. Skills attainment of data transfer rate calculation in communication channel for different classes of data compression algorithms

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

relating to knowledge:

PEU_W01 – be familiar with knowledge on data compression algorithms available in multimedia systems and wireless communications

PEU_W02 – be familiar with rules of interdependency among signal processing blocks in standards of data compression

PEU_W03 – have knowledge on selection of data compression algorithms for desired parameters of communication channel

relating to skills:

PEU_U01 – be able to prepare off-line experiments for selected compression methods

PEU_U02 – be capable of using standard documentation of different classes of compression algorithms

PEU_U03 – be able to execute parametric study of the implemented algorithms

PEU_U04 – be capable of modifying Matlab scripts for objective and subjective analysis of data after decompression

PEU_U05 – be able to calculate of data transfer rate in communication channel for different classes of data compression algorithms

relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Lectures		Number of hours
Lec 1	Introduction. Linear, nonlinear and dynamic quantization.	3
Lec 2	Differential coding (DPCM) and Adaptive Delta Modulation (ADM) algorithms. CFDM and CVSDM codecs.	2
Lec 3	Adaptive filtering application in ADPCM codec - LMS and Leaky-LMS adaptive filters	3
Lec 4	Vector quantization	3
Lec 5	LP model of speech signal. Analysis to synthesis scheme	3
Lec 6	Algebraic compression. PCA algorithm	3
Lec 7	Orthogonal Transformations. Discrete Cosine Transform - DCT	2
Lec 8	Compression of static pictures – JPEG algorithm	3
Lec 9	Introduction to compression of 2D moving pictures. Concept of group of pictures. MPEG-2 standard	3
Lec 10	Compression of 2D moving pictures. MPEG-4 standard	2
Lec 11	Compression of 3D static and moving pictures	3
	Total hours	30
Classes		Number of hours
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
..		
	Total hours	
Laboratory		Number of hours
Lab 1	Registration in the Moodle System. The general rules of working under Matlab system. Examples – reading o wav files and scaling of plots in time.	1
Lab 2	Linear, nonlinear with μ -law and dynamic quantization	2
Lab 3	Delta Modulation, Adaptive Delta Modulation and ADPCM.	2

Lab 4	Vector quantization.	2
Lab 5	LP model of speech signal.	2
Lab 6	Algebraic compression based on Karhunen-Loeve Transform.	2
Lab 7	Discrete Cosine Transform – DCT.	2
Lab 8	Effectiveness analysis of quantization tables application in JPEG algorithm.	2
	Total hours	15
Project		Number of hours
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
Seminar		Number of hours
Sem 1		
Sem 2		
...		
	Total hours	
TEACHING TOOLS USED		
<p>N1. Classical form of lectures with chalkboard and slides</p> <p>N2. Electronic resources to lectures, labs and projects accessible for the registered participants on web site zts.ita.pwr.wroc.pl</p> <p>N3. Numerical system Matlab to algorithms implementation and off-line experiments</p> <p>N4. Scripts and functions with exemplary implementations of classical algorithms of speech, sound and static or moving pictures</p> <p>N5. Preparations to laboratory</p> <p>N6. Preparations to final exam</p>		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1-F5	PEK_U01-05	Preparation to labs, reports in the form of written document , activity during tasks execution
$C=0.1*(F1+F2+F3+F4+F5)+0.5*(\text{final exam grade})$, under assumption that all particle grades are positive (>2.0)		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] K. Sayood – *Kompresja danych – wprowadzenie*
- [2] S. Haykin – *Systemy telekomunikacyjne, tom 1*
- [3] S. Haykin – *Systemy telekomunikacyjne, tom 2*
- [4] A. Drozdek – *Wprowadzenie do kompresji danych*
- [5] M. Domański – *Obraz cyfrowy. Podstawy JPEG i MPEG*

SECONDARY LITERATURE:

- [1] Auxiliary resources dedicated to lectures accessible on web page zts.ita.pwr.wroc.pl

SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)**Robert Hossa, Robert.Hossa@pwr.edu.pl**

*delete if not necessary

WYDZIAŁ W-4 / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Kompresja Informacji
Nazwa w języku angielskim	Compression of Information
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ETEUI5223
Grupa kursów	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę z zakresu metod kompresji danych stosowanych w systemach multimedialnych oraz łączności bezprzewodowej
C2. Zdobyć umiejętności prowadzenia eksperymentów off-line na sygnałach mowy, dźwięku oraz obrazach statycznych i dynamicznych
C3. Zdobyć umiejętności wyznaczania szybkości transmisji w kanale telekomunikacyjnym dla różnych klas algorytmów kompresji stratnej

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma wiedzę z zakresu algorytmów kompresji informacji stosowanych w systemach multimedialnych oraz łączności bezprzewodowej

PEK_W02 – zna podstawowe metody kompresji stratnej

PEK_W03 – zna zasady współdziałania bloków przetwarzania sygnałów w standardach kompresji

PEK_W04 – zna właściwe rozwiązania zadania kompresji danych multimedialnych przy ustalonych parametrach transmisji kanału.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi przygotować do eksperymentów off-line wybrane algorytmy kompresji stratnej.

PEK_U02 - potrafi zastosować różne klasy algorytmów kompresji stratnej do eksperymentów off-line na sygnałach mowy, dźwięku oraz obrazach statycznych i dynamicznych

PEK_U03 - potrafi przeprowadzić badania parametryczne zaimplementowanych algorytmów kompresji stratnej.

PEK_U04 - potrafi modyfikować gotowe skrypty dla uzyskania oceny obiektywnej i subiektywnej analizowanych metod kompresji stratnej.

PEK_U05 potrafi obliczać szybkość transmisji w kanale telekomunikacyjnym wymuszaną przez algorytmy kompresji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Kwantowanie liniowe nieliniowe i dynamiczne.	3
Wy2	Kodowanie przyrostowe (DPCM) – część I. Adaptacyjna Modulacja Delta (ADM), kodeki CFDM oraz CVSDM.	2
Wy3	Kodowanie przyrostowe (DPCM) – część II. Filtracja adaptacyjna w kodeku ADPCM. Algorytmy LMS i Leaky-LMS	3
Wy4	Kwantyzacja wektorowa.	3
Wy5	Model LP sygnału mowy. Schematy typu analiza-synteza.	3
Wy6	Kompresja algebraiczna. Algorytmy kompresji MCA i PCA	3
Wy7	Transformacje ortogonalne. Dyskretne Przekształcenie Kosinusowe - DCT	2
Wy8	Kompresja obrazów statycznych – algorytm JPEG	3
Wy9	Kompresja stratna obrazów ruchomych. Standard MPEG-2.	3
Wy10	Kompresja stratna obrazów ruchomych. Standard MPEG-4.	2
Wy11	Kompresja stratna obrazów statycznych i ruchomych 3D	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne. Rejestracja w systemie Moodle. Zasady pracy z systemem Matlab. Obsługa plików muzycznych .wav. Skalowanie wykresów.	1
La2	Kwantowanie liniowe, kwantowanie dynamiczne i kwantowanie nieliniowe w oparciu o krzywą μ .	2
La3	Modulacja Delta, adaptacyjna modulacja Delta oraz ADPCM.	2

La4	Kwantyzacja wektorowa.	2
La5	Model LPC sygnału mowy.	2
La6	Kompresja algebraiczna w oparciu o przekształcenie Karhunen-Loeve.	2
La7	Dyskretna transformacja kosinusowa – DCT.	2
La8	Badanie efektywności zastosowania tablic kwantyzacji w algorytmie JPEG.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem tablicy, transparencji i slajdów.
 N2. Materiały do wykładu i instrukcje laboratoryjne dostępne na stronie zts.ita.pwr.wroc.pl.
 N3. System obliczeń numerycznych Matlab do implementacji algorytmów i eksperymentów off-line na sygnałach rzeczywistych.
 N4. Skrypty z przykładowymi implementacjami algorytmów kompresji stratnej sygnałów mowy, dźwięku oraz obrazów statycznych i dynamicznych.
 N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
 N6. Praca własna – przygotowanie do egzaminu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F5	PEK_U01-05	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, pisemne sprawozdania, aktywność na zajęciach
$P=0.1*(F1+F2+F3+F4+F5)+0.5*(\text{ocena z egzaminu})$, uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna (> 2.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Sayood – *Kompresja danych - wprowadzenie*
- [2] S. Haykin – *Systemy telekomunikacyjne, tom 1*
- [3] S. Haykin – *Systemy telekomunikacyjne, tom 2*
- [4] A. Drozdek – *Wprowadzenie do kompresji danych*
- [5] M. Domański – *Obraz cyfrowy. Podstawy JPEG i MPEG*

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Materiały pomocnicze do wykładu dostępne na stronie zts.ita.pwr.wroc.pl

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

Robert Hossa, Robert.Hossa@pwr.edu.pl

** - z tabeli powyżej

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
SUBJECT CARD					
Name in Polish Zaawansowane techniki sieciowe					
Name in English Advanced Network Techniques					
Main field of study (if applicable): <i>Telecommunication</i>					
Specialization (if applicable):					
Level and form of studies: 1st / 2nd* level, full-time / part-time *					
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide *					
Subject code ETEU17222					
Group of courses YES / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			60		
Number of hours of total student workload (CNPS)			150		
Form of crediting			crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points			5		
including number of ECTS points for practical (P) classes			5		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			2,5		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. is able to describe the architecture, components and operation of routers and switches in a large and complex LAN with WAN access.

C2. knows WAN technologies and has basic knowledge about deploying IPSec and virtual private network (VPN) over a complex network.

C3. Can handle common problems with data link protocols, OSPF, EIGRP, STP, and VTP over IPv4 and IPv6 networks, and deploy IPSec and Virtual Private Network (VPN) implementations.

C4. Can configure and diagnose network devices for advanced features, as well as LAN and WAN.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 - Can describe the architecture, components and operation of routers and switches in a large and complex LAN with WAN access.

PEK_W02 - Knowledge of WAN technologies and network services required by advanced applications in a complex network. It is able to choose WAN networking devices and technologies that meet network requirements.

PEK_W03 - Has basic knowledge about deploying IPsec and Virtual Private Network (VPN) over a complex network.

relating to skills:

PEK_U01 - Can configure routers and switches for advanced features and solve common problems with OSPF, EIGRP, STP, and VTP in IPv4 and IPv6 networks.

PEK_U02 - It is able to configure and diagnose network devices on the LAN and WAN interface and to solve common data link protocol problems.

PEK_U03 - Implements IPsec and Virtual Private Network (VPN) deployments over a complex network.

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - laboratory		Number of hours
La1,2	Introduction to LAN scaling. Redundancy.	8
La3,4	Aggregation of links, EtherChannel technology. Wireless LAN.	8
La5,6	OSPF protocol in a single and in many areas.	8
La7,8	Enhanced Interior Gateway Protocol (EIGRP) - advanced configuration and troubleshooting.	8
La9,10	Introducing to WAN connection. Point-to-Point Connections	8
La11,12	Frame Relay, Network Address Translation for IPv4	8
La13,14	Broadband Internet access. Securing site-to-site communications. Network monitoring.	8
La15	Final tests and Skill Based Assessments	4
	Total hours	60

TEACHING TOOLS USED

- N1. On-line course materials on Netacad pages (www.netacad.net)
- N2. Practice – configuration and testing network devices
- N3. E-tests on netacad pages (cisco.netacad.net, <https://kursy.pwr.wroc.pl/>)
- N4. Consultation
- N5. Students own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

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

concluding (at semester end)		
F1-9	PEK_W01	E-testy cząstkowe
F10-18	PEK_U01	Discussions and activity during classes, written raports
F19-27	PEK_W02-03	Module e-tests
F28-36	PEK_U02-03	Discussions and activity during classes, written raports
$P = (9/100 * (F1-18)) + 40/100 * (\text{final tests}) + 42/100 * (\text{skill based assessments}) + 9/100 * (F19-36)$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

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

WYDZIAŁ ...W-4 / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim Zaawansowane techniki sieciowe
Nazwa w języku angielskim ... Advanced Network Techniques
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma: II stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu ETEU17222
Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			150		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			5		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- CELE PRZEDMIOTU**
- C1. Jest w stanie opisać architekturę, składniki i działanie routerów i przełączników w dużej i skomplikowanej sieci LAN z dostępem do sieci WAN.
- C2. Zna technologie WAN i posiada podstawową wiedzę o wdrażaniu protokołu IPsec i wirtualnej sieci prywatnej (VPN) na przestrzeni złożonej sieci.
- C3. Potrafi rozwiązywać typowe problemy z protokołami łącza danych, OSPF, EIGRP, STP i VTP w sieci IPv4 i IPv6 oraz przeprowadzać wdrożenia protokołu IPsec i wirtualnej sieci prywatnej (VPN).
- C4. Potrafi konfigurować i diagnozować urządzenia sieciowe do zaawansowanych funkcji, a także na styku sieci LAN i WAN.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Jest w stanie opisać architekturę, składniki i działanie routerów i przełączników w dużej i skomplikowanej sieci LAN z dostępem do sieci WAN.

PEK_W02 – Zna technologie WAN i usługi sieciowe wymagane przez zaawansowane aplikacje w złożonej sieci. Jest w stanie wybrać urządzenia sieciowe WAN i technologie spełniające wymogi sieciowe.

PEK_W03 – Posiada podstawową wiedzę o wdrażaniu protokołu IPsec i wirtualnej sieci prywatnej (VPN) na przestrzeni złożonej sieci.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Potrafi skonfigurować routery i przełączniki do zaawansowanych funkcji oraz rozwiązywać typowe problemy z OSPF, EIGRP, STP i VTP w sieci IPv4 i IPv6.

PEK_U02 – Potrafi konfigurować i diagnozować urządzenia sieciowe na styku sieci LAN i WAN oraz rozwiązywać typowe problemy z protokołami łącza danych.

PEK_U03 – Przeprowadza wdrożenia protokołu IPsec i wirtualnej sieci prywatnej (VPN) na przestrzeni złożonej sieci.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1,2	Wprowadzenie do skalowania sieci LAN. Redundancja.	8
La3,4	Agregacja łączy, technologia EtherChannel. Bezprzewodowe sieci LAN.	8
La5,6	Protokół OSPF w pojedynczym i w wielu obszarach.	8
La7,8	Enhanced Interior Gateway Protocol (EIGRP) - zaawansowane konfiguracje i rozwiązywanie problemów.	8
La9,10	Podłączenie do sieci WAN. Point-to-Point Połączenia	8
La11,12	Frame Relay, Network Address Translation dla IPv4	8
La13,14	Szerokopasmowy dostęp do Internetu . Zabezpieczanie komunikacji site-to-site. Monitorowanie pracy sieci.	8
La15	Egzaminy z umiejętności praktycznych i testy końcowe	4
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line na stronach Akademii Cisco (www.netacad.com)

N2. Ćwiczenia praktyczne – konfiguracja urządzeń sieciowych i testy funkcjonalne

N3. Udział w e-testach przeprowadzanych w laboratoriach komputerowych (cisco.netacad.net, <https://kursy.pwr.wroc.pl/>)

N4. Konsultacje
N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i testów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-9	PEK_W01	e-testy cząstkowe
F10-18	PEK_U01	dyskusje, aktywność, pisemne sprawozdania
F19-27	PEK_W02-03	e-testy cząstkowe
F28-36	PEK_U02-03	dyskusje, aktywność, pisemne sprawozdania
P= (9/100*(F1-18)+ 40/100*(testy końcowe)+42/100*(egzaminy z umiejętności) +9/100*(F19-36) Uwaga: warunkiem uzyskania pozytywnej oceny jest osiągnięty wynik minimalny 70% z testu końcowego i 70% z egzaminu z umiejętności		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Dr inż. Marcin Głowacki, Marcin.Glowacki@pwr.edu.pl

FACULTY W4 / DEPARTMENT K3					
SUBJECT CARD					
Name of subject in Polish	Elementy sieci optycznych				
Name of subject in English	Optical Networks Elements				
Main field of study (if applicable):	Telecommunication				
Specialization (if applicable):					
Profile:	academic				
Level and form of studies:	2nd level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code	TKEU00003				
Group of courses	YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			60	
Form of crediting	Crediting with grade*			Crediting with grade*	
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	4				
including number of ECTS points for practical classes (P)				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1			1	

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Basic knowledge about fiber optic telecommunications

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 Student has knowledge of optical telecommunications and sensor networks

PEK_W02 Student has knowledge of optical network structure

PEK_W03 Student has knowledge of components constituting fiber optical network

PEK_W04 Student has knowledge of optical amplifiers and lasers

PEK_W05 Student has knowledge of elements: couplers, filters, commutators, isolators and circulators

relating to skills:

PEK_U01 Student can make simple versions of optical telecommunication and sensor networks

PEK_U02 Student can select appropriate network elements with regard to their parameters relating to social competences:

PEU_K01

PEU_K02

PEK_U03 Student can determine the cost of construction of fiber network **relating to social competences:**

PEK_K01

PEK_K02

PROGRAMME CONTENT

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

Proj 5	Design of networks using optical couplers. Investigation of transmission in projected networks.	2
Proj 6	Determination of optical detectors parameters.	2
Proj 7	Determination of spectra bands of sources applied in communications systems.	2
Proj 8	Repetitory course.	2
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-W05	Writing test
F2	PEK_U01-U03	Reports
F3		
P=0.6*F1+0.4*F2		
Both marks need to be positive (F>= 3.0)		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr inż. Łukasz Sojka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ W4 / STUDIUM K3

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Elementy sieci optycznych
Nazwa w języku angielskim: Optical Networks Elements
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu TKEU00003
Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. -
2. -
3. -

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Posiada wiedzę o podstawach telekomunikacji światłowodowej.
 C2 Potrafi budować i dokonywać pomiarów prostych układów telekomunikacyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada wiedzę o telekomunikacji światłowodowej i sieciach sensorowych.

PEK_W02 Posiada wiedzę o strukturze sieci światłowodowych.

PEK_W03 Posiada wiedzę o elementach stanowiących sieci światłowodowe.

PEK_W04 Posiada wiedzę o wzmacniaczach optycznych oraz laserach.

PEK_W05 Posiada wiedzę o: sprzęgaczach, filtrach, komutatorach, izolatorach i cyrkulatorach.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi zaprojektować prostą sieć światłowodową i sensorową.

PEK_U02 Potrafi dobrać element sieciowe o odpowiednich parametrach dla danego zastosowania w sieci światłowodowej.

PEK_U03 Potrafi określić koszt konstrukcji projektowanej sieci światłowodowej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01-

PEK_K02-

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Zastosowanie techniki światłowodowej w systemach transmisyjnych. Propagacja światła w światłowodach.	2
Wy 2	Rozwiązania równań Maxwella dla światłowodów.	2
Wy 3	Tłumienność światłowodów, dyspersja chromatyczna oraz polaryzacyjna, ograniczenia w sieci wynikające z tych parametrów.	2
Wy 4	Nadajniki i detektory w sieciach światłowodowych.	2
Wy 5	Optyczna regeneracja i multipleksacja.	2
Wy 6	Wzmacniacze optyczne (SOA, EDFA, Ramana).	2
Wy 7	Optyczne komponenty sieciowe, sprzęgacze i multipleksery.	2
Wy 8	Repetitorium.	1
Wy 9	Filtry, izolatory i cyrkulatory.	2
Wy 10	Komutatory optyczne i przełącznice długości fali.	2
Wy 11	Zjawiska nieliniowe w światłowodach, transmisja solitonowa.	2
Wy 12	Modulacja i demodulacja, formaty sygnałów, szумы, BER, współczynnik Q.	2
Wy 13	Sieć WDM, kierowanie sygnałów i przydziały długości fal.	2
Wy 14	Projektowanie topologii sieci, sieci przezroczyste i półprzezroczyste.	2
Wy 15	Sieci dostępne i lokalne.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Standardy bezpieczeństwa w technice światłowodowej (praca ze źródłami optycznymi), wprowadzenie.	1
Pr2	Pomiar parametrów widmowych źródeł stosowanych w telekomunikacji	2
Pr3	Pomiar parametrów widmowych detektorów	2
Pr4	Pomiar stanu polaryzacji światła	2
Pr5	Pomiar parametrów widmowych elementów sieci optycznych	2
Pr6	Pomiar mocy optycznej elementów sieci optycznych	2
Pr7	Pomiar komutatora optycznego	2
Pr8	Repetytorium.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład.
N2. Konsultacje.
N3. Nauka własna (przygotowanie studenta do zajęć i egzaminu).
N4. Przygotowanie materiałów teoretycznych do projektu.
N5. Realizacja ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych.
N6. Sporządzenie sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych..

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W05	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01-U03	Sprawozdania
$P=0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$ Uwaga - każda ocena składowa F musi być pozytywna (≥ 3.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Dr inż. Łukasz Sojka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

FACULTY OF ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
Name in Polish Metody numeryczne					
Name in English Numerical Methods					
Main field of study (if applicable): Telecommunications					
Level and form of studies: 2nd level, full-time					
Kind of subject: obligatory					
Subject code TKEU00004					
Group of courses Yes					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			60	
Form of crediting	Credit with a grade			Credit with a grade	
For group of courses mark (X) final course	x				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes	0			2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1			1	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting the basic knowledge on numerical methods, pros and cons of basic algorithms depending on the analyzed problem
- C2. Getting the ability of implementation of numerical methods in the form of computer code.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

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

- PEK_W01 – knows basic techniques concerning approximation and interpolation for function with single and multiple arguments.
- PEK_W02 – knows techniques of numerical differentiation for ordinary derivatives, partial derivatives and divergence, curl and gradient operators.
- PEK_W03 – knows methods of numerical integration of functions of single and multiple arguments.
- PEK_W04 – knows method of numerical finding the roots and extremes of single argument functions.
- PEK_W05 – knows direct and iterative methods of solving sets of linear equations, methods of matrix inversion and computing matrix determinant.
- PEK_W06 – knows methods of computing eigenvalues and eigenvectors of matrices.
- PEK_W07 – knows methods of solving ordinary differential equations for given initial/boundary conditions.
- PEK_W08 – knows methods of solving partial differential equations: finite differences methods, finite element method and boundary element method.

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

PEK_U01 – is able to construct an algorithm describing chosen numerical method.

PEK_U02 – is able to write a computer code, in a chosen high level programming language implementing the algorithm

PEK_U03 – is able to launch and test the code on chosen examples.

PROGRAMME CONTENT

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

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Working computer code plus written report
F2	PEK_W01 – PEK_W08	Written or oral exam
P=0.5*F1+0.5*F2 F1 ≥ 3.0, F2 ≥ 3.0		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE IN POLISH:

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

SECONDARY LITERATURE IN ENGLISH:

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

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

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

<p>Wydział Elektroniki PWr</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa w języku polskim: Metody numeryczne Nazwa w języku angielskim: Numerical Methods Kierunek studiów: Telekomunikacja Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Obowiązkowy/wydziałowy Kod przedmiotu: TKEU00004 Grupa kursów: Tak</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Liczba punktów ECTS	5				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

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

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1. Nabycie podstawowej wiedzy z metod numerycznych, zalet i wad podstawowych algorytmów w kontekście ich doboru do analizowanego problemu. C2. Nabycie umiejętności implementacji metod numerycznych w postaci kodu komputerowego.</p>

<p>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</p> <p>I. Z zakresu wiedzy: Ma podstawową wiedzę z zakresie metod numerycznych</p> <p>PEK_W01 – zna podstawy aproksymacji i interpolacji dla funkcji jednej i wielu zmiennych. PEK_W02 – zna techniki różniczkowania numerycznego dla pochodnych zwyczajnych, cząstkowych oraz operatorów gradientu, rotacji i dywergencji. PEK_W03 – zna metody numerycznego całkowania funkcji jednej i wielu zmiennych. PEK_W04 – zna metody numerycznego znajdowania pierwiastków i ekstremów funkcji jednej zmiennej. PEK_W05 – zna bezpośrednie i iteracyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych, metody odwracania macierzy oraz obliczania wyznacznika. PEK_W06 – zna metody obliczania wartości i wektorów własnych macierzy. PEK_W07 – zna metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych dla zadanych warunków początkowych/brzegowych.</p>
--

PEK_W08 – zna metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych: metody różnic skończonych, elementów skończonych i elementów brzegowych.

II. Z zakresu umiejętności: Ma podstawowe umiejętności z zakresie programowej implementacji metod numerycznych

PEK_U01 – potrafi skonstruować algorytm opisujący metodę numeryczną.

PEK_U02 – potrafi napisać program w wybranym przez siebie języku programowania implementujący algorytm opisujący metodę numeryczną

PEK_U03 – potrafi uruchomić napisany program i sprawdzić jego poprawność na wybranych przykładach

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Zastosowanie metod numerycznych. Aproksymacja i interpolacja.	2
Wy 2	Różniczkowanie numeryczne.	2
W-y 3-4	Całkowanie numeryczne	4
Wy 5	Metody numerycznego znajdowania pierwiastków i ekstremów funkcji jednej zmiennej	2
W-y 6-8	Metody rozwiązywania układów równań liniowych.	6
Wy 9	Obliczanie wartości własnych i wektorów własnych macierzy.	2
W-y. 10,11	Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.	4
W-y 12-14	Metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.	6
Wy 15	Repetitorium.	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne. Wybór tematu projektu oraz języka programowania.	2
Pr2	Analiza i omówienie literatury dotyczącej wybranej metody numerycznej.	2
Pr3-6	Opracowanie algorytmu w postaci schematu blokowego/pseudokodu	8
Pr7-11	Opracowanie programu implementującego wybrany algorytm	10
Pr12	Wybór przykładów do przetestowania napisanego programu.	2
Pr13-14	Testowanie poprawności programu na wybranych przykładach	4
Pr15	Omówienie wyników realizacji projektu	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład tradycyjny
2. Konsultacje
3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.
4. Praca własna – przygotowanie algorytmu, opracowanie i testowanie programu komputerowego.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Działający program i sprawozdanie pisemne
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W08	Egzamin pisemny lub ustny
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$ $F1 \geq 3.0, F2 \geq 3.0$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU POLSKIM

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

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

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

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

FACULTY W4 / DEPARTMENT K3					
SUBJECT CARD					
Name of subject in Polish	Optyka				
Name of subject in English	Optics				
Main field of study (if applicable):	Telecommunication				
Specialization (if applicable):					
Profile:	academic				
Level and form of studies:	2nd level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code	TKEU00005				
Group of courses	NO				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade*				
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical classes (P)					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,5				

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Student has knowledge of basic optical laws and definitions

C2 Student can design and measure simple optical set-ups

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge::

PEK_W01 Student has knowledge of basic optical components

PEK_W02 Student has knowledge about optical phenomenon

PEK_W03 Student has knowledge about basic optical laws

relating to skills:PEK_U01 Student is able to design simple optical set-ups

PEK_U02 Student can recognize and use basic optical components for design optical networks

PEK_U03 Student understand basic optical laws

relating to social competences:

PEK_K01

PEK_K02

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	The Propagation of light	2
Lec 2	The Vectorial Nature of Light	2
Lec 3	Coherence and Interference	2
Lec 4	Muliple-Beam Interference	2
Lec 5	Diffraction	2
Lec 6	Optics of Solids (Polarization)	2
Lec 7	Optical Spectra	2
Lec 8	Writing test	1
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture.
N2. Consultations.
N3. Own work-independent study and preparing last written exam.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-W05	Writing test
F2	PEK_U01-U03	Reports
F3		

P
Both marks need to be positive ($F \geq 3.0$)

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Modern Optics

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Optics introduction

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

Dr inż. Łukasz Sójka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim Optyka	
Nazwa w języku angielskim Optics	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja	
Specjalność (jeśli dotyczy): -	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / *	
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy *
Kod przedmiotu	TKEU00005
Grupa kursów	NIE

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

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Kurs podstawowy z fizyki i matematyki

CELE PRZEDMIOTU
C1 Wiedza na temat podstawowych zjawisk i praw z zakresu optyki
C2 Umiejętność budowania prostych układów optycznych oraz metody ich pomiaru

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Student posiada wiedzę na temat podstawowych struktur optycznych

PEK_W02 Student posiada wiedzę na temat podstawowych zjawisk optycznych

PEK_W03 Student zna podstawowe zależności wykorzystywane w optyce

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Student posiada umiejętność tworzenia prostych układów optycznych

PEK_U02 Student potrafi dobierać podstawowe elementów wykorzystywane podczas projektowania sieci optycznych

PEK_U03 Student rozumie podstawowe zjawiska optyczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01

PEK_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.Wykład

N2.Konsultacje

N3.Nauka własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W05	Kolokwium
F2	PEK_U01-U03	Sprawozdania
P		
Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna (F \geq 3.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Modern Optics
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Optyka wstęp
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Łukasz Sójka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT.....

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish Systemy wbudowane
Name of subject in English Embedded systems
Main field of study (if applicable): Telekomunikacja
Specialization (if applicable)
Profile: academic / ~~practical~~*
Level and form of studies 2nd level, full-time
Kind of subject obligatory
Subject code TLEU00013
Group of courses YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	crediting with grade		crediting with grade		
For group of courses mark final course with (X)					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,5		1		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. K1TEL_W11
2. K1TEL_U14

SUBJECT OBJECTIVES

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

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEK_W01 Knows the architecture of embedded systems, their design and operation.

Relating to skills:

PEK_U01 Can use software environment for embedded systems.

PROGRAM CONTENT

Lectures		Number of hours
Lec 1	Introduction to embedded systems.	1
Lec 2	Microprocessor embedded systems.	2
Lec 3	Computer control systems.	2
Lec 4	Programmable logic controllers (PLC).	2
Lec 5	Basic architecture of microcontrollers. Runtime systems. Real-time operating systems.	3
Lec 6	STM32 family of microcontrollers. Input-output ports, interrupts, timers, serial interfaces.	5
	Total hours	15
Laboratory		Number of hours
Lab 1	Introductory classes. Health and Safety. Terms laboratory. Program laboratory. Assessment Criteria. Acquainted with the position of the laboratory.	2
Lab 2	Familiar with the environment and a library Keil uVision Standard Peripherals Library.	2
Lab 3	Ports I/O	4
Lab 4	The NVIC interrupts. External Interrupt EXTI	4
Lab 5	SysTick. Timers/Counters. Real Time Clock.	8
Lab 6	Serial interfaces USART, SPI, I2C.	6
Lab 7	ADC.	4
	Total hours	30
TEACHING TOOLS USED		
N1. Multimedia presentation N2. The technical documentation and application notes N3. Talk problematic N4. Consultation N5. Own work		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Written test (multiple choice).
F2	PEK_U01	Quality assessment of laboratory tasks. Verbal responses and discussions.
C = F1*0,6+F2*0,4		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Jarosław Emilianowicz, jaroslaw.emilianowicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Systemy wbudowane
Nazwa w języku angielskim:	Embedded Systems
Kierunek studiów:	Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyczne sieci mobilne (TSM)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	TKEU00007
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. K1TEL_W11
2. K1TEL_U14

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zdobyć wiedzę dotyczącą mikroprocesorowych systemów wbudowanych.
C2 Zdobyć wiedzę dotyczącą komputerowych systemów sterowania.
C3 Zdobyć wiedzę dotyczącą programowalnych sterowników PLC.
C4 Zdobyć umiejętności projektowania systemów wbudowanych.
C5 Zdobyć umiejętności oprogramowania systemów wbudowanych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Zna architektury systemów wbudowanych, ich budowę i zasadę działania. Zna składnię i struktury języka ANSI C oraz zasady wykorzystania bibliotek peryferyjnych. Posiada wiedzę o rdzeniu i blokach peryferyjnych mikrokontrolerów STM32.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi używać środowisko do oprogramowania systemów wbudowanych. Potrafi używać dokumentację techniczną i noty aplikacyjne wykorzystywanych układów scalonych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów wbudowanych.	1
Wy2	Mikroprocesorowe systemy wbudowane.	2
Wy3	Komputerowe systemy sterowania.	2
Wy4	Programowane sterowniki logiczne (PLC).	2
Wy5	Podstawowe architektury mikrokontrolerów. Systemy uruchomieniowe. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego.	3
Wy6	Mikrokontrolery rodziny STM32. Porty wejścia wyjścia, system przerwań, liczniki, interfejsy szeregowy.	5
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające. Przepisy BHP. Regulamin laboratorium. Program laboratorium. Kryteria zaliczenia. Zapoznanie ze stanowiskiem laboratoryjnym.	2
La2	Zapoznanie ze środowiskiem Keil uVision oraz biblioteką Standard Peripherals Library.	2
La3	Porty wejścia-wyjścia GPIO	4
La4	System przerwań NVIC. Przerwania zewnętrzne EXTI	4
La5	Licznik systemowy SysTick. Liczniki TIM. Zegar czasu rzeczywistego RTC.	8
La6	Interfejs szeregowy USART, SPI, I2C.	6
La7	Przetwornik ADC.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Dokumentacja techniczna i noty aplikacyjne
N3. Dyskusja problemowa
N4. Konsultacje
N5. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P –	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEK_W01	Zaliczenie pisemne (test wielokrotnego wyboru).
F2	PEK_U01	Ocena jakości wykonywanych zadań laboratoryjnych. Odpowiedzi ustne i dyskusje.
$P = F1*0,6+F2*0,4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Jarosław Emilianowicz, jaroslaw.emilianowicz@pwr.edu.pl

FACULTY OF ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
Name in Polish Przedsiębiorczość w ICT					
Name in English ICT Business					
Main field of study (if applicable): Telecommunications					
Specialization (if applicable):					
Level and form of studies: 2nd level, full-time					
Kind of subject: obligatory					
Subject code TKEU00008					
Group of courses No					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Crediting with grade
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1				

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1 Teleinformatic market recognition
- C2 Acquire basic knowledge of economic indicators and business rules
- C3 Acquire basic knowledge of analyzing teleinformatic market methods
- C4 Acquire basic ability of searching, compile and presentation technical issues

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 know how to describe business model in teleinformatics and explain economic fundamentals in business activity, recognize financial standing, characterize marketing strategy, suggest the price of services and products

relating to skills:

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT		
Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introducion	2
Lec 2	Information society	2
Lec 3	Telecommuniacion law	2
Lec 4	Telecom business activity – regulations and permissions	2
Lec 5	Telecom market fundamentals	2
Lec 6	Telecom market analysis	2
Lec 7	Marketing – market research, service price, service demands, risk factors	2
Lec 8	Network planning – CAPEX and OPEX	2
Lec 9	Business planning – business plan	2
Lec 10	Set a price strategy – incomes, tariff plans	2
Lec 11	Finance projections	2
Lec 12	Management of the teleinformatics projects	2
Lec 13	Case study	2
Lec 14	Case study - cont.	2
Lec 15	Proficiency test	2
	Total hours	30
Form of classes - class		Number of hours
Cl 1 –Cl 14	Lectures supported by PowerPoint presentations	28
Cl 15	Test	2
	Total hours	30
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		
Lab 5		
...		
	Total hours	
Form of classes - project		Number of hours

Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
Form of classes - seminar		Number of hours
TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture supported by Power-Point presentations		
N2. Topics introduction – important issues		
N3. Tutorials		
N4. Student self-work		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
P	PEK_W01	Activity during lectures, proficiency test

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Piątek S., Prawo telekomunikacyjne - Komentarz”, Wydanie 2, C.H.Beck, Warszawa 2005.
- [2] Hawawini G., Viallet, Finanse menedżerskie, PWE, Warszawa 2007.
- [3] Fiore F.F., Jak szybko przygotować biznesplan, Wolters Kluwer, Kraków 2006.
- [4] Janiszewski J.M. (red.), Budowa sieci szerokopasmowych. Planowanie i przygotowanie koncepcji. Poradnik dla samorządowców, Fundacja Wspierania Wsi, Warszawa 2008.
- [5] Snedaker S., Zarządzanie projektami IT w małym palcu, Helion, Gliwice 2007.

SECONDARY LITERATURE:

- [1] Eugeniusz W. Gaca, Krzysztof J. Heller, Paweł M. Marchelek, Budowa sieci szerokopasmowych. Projekt techniczny, budowa i eksploatacja sieci. Część II. Poradnik dla samorządowców, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2009.

- [2] Wiesław Baług, Jarosław Józik, Robert Mierzwiński, Jacek Oko, Andrzej Sobczak, Ostatnia mila. Budowa i eksploatacja teleinformatycznej sieci dostępowej. Część III. Poradnik dla operatorów i samorządowców, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2010.
- [3] Maciej Rogalski, Zmiany w prawie telekomunikacyjnym. Komentarz, WoltersKluwer Polska, Warszawa 2006.
- [4] Gołaczyński J. (red.), Prawne i ekonomiczne aspekty komunikacji elektronicznej, LexisNexis, Warszawa 2003.
- [5] Brigham E.F., Gapenski L.C., Zarządzanie finansami, PWE, Warszawa 2000.

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

Jarosław M. Janiszewski, jaroslaw.janiszewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Przedsiębiorczość w ICT
Nazwa w języku angielskim:	ICT Business
Kierunek studiów:	Telekomunikacja
Stopień studiów i forma:	II stopień, Ogólnoakademicki
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	TKEU00008
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie rynku teleinformatycznego
C2 Nabycie wiedzy dotyczącej parametrów ekonomicznych i zasad działalności biznesowej
C3 Nabycie wiedzy dotyczącej metod analizy rynku teleinformatycznego
C4 Nabycie umiejętności wyszukiwania, opracowania i prezentacji treści technicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Wie, jak opisać model biznesowy działalności teleinformatycznej i objaśniać ekonomiczne podstawy działalności gospodarczej, rozpoznawać kondycję finansową firm, określić strategię marketingową, określania cen produktów i usług.

Z zakresu umiejętności:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2	Społeczeństwo informacyjne	2
Wy3	Prawo telekomunikacyjne	2
Wy4	Działalność telekomunikacyjna – uprawnienia	2
Wy5	Rynek teleinformatyczny – podstawy	2
Wy6	Analiza rynku telekomunikacyjnego	2
Wy7	Działania marketingowe – badania rynku, cena usług, zapotrzebowanie na usługi, czynniki ryzyka	2
Wy8	Planowanie sieci nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji	2
Wy9	Planowanie działalności telekomunikacyjnej – biznes plan	2
Wy10	Strategia ustalania cen usług – przychody, plany taryfowe	2
Wy11	Projekcje finansowe	2
Wy12	Zarządzanie projektami teleinformatycznymi	2
Wy13	Przykład działalności teleinformatycznej – analiza przypadku I	2
Wy14	Przykład działalności teleinformatycznej – analiza przypadku II	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Prezentacja syntetyczna każdego tematu
N3. Konsultacje
N4. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEK_W01	Aktywność na wykładach, kolokwium zaliczające

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Piątek S., Prawo telekomunikacyjne - Komentarz”, Wydanie 2, C.H.Beck, Warszawa 2005.
- [2] Hawawini G., Viallet, Finanse menedżerskie, PWE, Warszawa 2007.
- [3] Fiore F.F., Jak szybko przygotować biznesplan, Wolters Kluwer, Kraków 2006.
- [4] Janiszewski J.M. (red.), Budowa sieci szerokopasmowych. Planowanie i przygotowanie koncepcji. Poradnik dla samorządowców, Fundacja Wspierania Wsi, Warszawa 2008.
- [5] Snedaker S., Zarządzanie projektami IT w małym palcu, Helion, Gliwice 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Eugeniusz W. Gaca, Krzysztof J. Heller, Paweł M. Marchelek, Budowa sieci szerokopasmowych. Projekt techniczny, budowa i eksploatacja sieci. Część II. Poradnik dla samorządowców, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2009.
- [2] Wiesław Baług, Jarosław Józik, Robert Mierzwiński, Jacek Oko, Andrzej Sobczak, Ostatnia mila. Budowa i eksploatacja teleinformatycznej sieci dostępowej. Część III. Poradnik dla operatorów i samorządowców, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2010.
- [3] Maciej Rogalski, Zmiany w prawie telekomunikacyjnym. Komentarz, WoltersKluwer Polska, Warszawa 2006.
- [4] Gołaczyński J. (red.), Prawne i ekonomiczne aspekty komunikacji elektronicznej, LexisNexis, Warszawa 2003.
- [5] Brigham E.F., Gapenski L.C., Zarządzanie finansami, PWE, Warszawa 2000.

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

Jarosław M. Janiszewski, jaroslaw.janiszewski@pwr.edu.pl

FACULTY W4 / DEPARTMENT K3					
SUBJECT CARD					
Name of subject in Polish	Sieci Optyczne				
Name of subject in English	Optical Network				
Main field of study (if applicable):	Telecommunication				
Specialization (if applicable):	TMT				
Profile:	academic				
Level and form of studies:	2nd level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code	TKEU104				
Group of courses	NO				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		30		
Form of crediting	Crediting with grade*		Crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical classes (P)			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,5		0,5		

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

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

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 Student has a basic knowledge about modern optical networks

PEK_W02 Student has a knowledge about data transmission in optical networks

PEK_W03 Student has a knowledge about operation of components of DWDM system

PEK_W04 Student has knowledge about operation of components of FTTH and PON system

PEK_W05 Student has knowledge about operation of historical evolution of DWDM systems

PEK_W06 Student has a knowledge about architecture of DWDM system

PEK_W07 Student has a knowledge about diagnostic of optical networks

PEK_W08 Student has a knowledge and understand the problem of "last mile" in optical networks

relating to skills:
 PEK_ Student can perform diagnostic and repair of optical network
 PEK_U02 Student has a knowledge that allow his to design WDM network.
 relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction; optical networks, ideas, needs, technologies.	1
Lec 2	Principles of data transmission in optical networks.	2
Lec 3	Components of DWDM system	2
Lec 4	FTTX, PON networks	2
Lec 5	Operation and evolution of DWDM network	2
Lec 6	Design of DWDM network	2
Lec 7	Diagnostic of optical network	2
Lec 8	„Last mile” problem in optical networks	2
	Total hours	15

Laboratory		Number of hours
Lab 1	Intoduction classes	1
Lab 2	Measurments and charaterization of CWDM and DWDM optical splitters	2
Lab 3	Monitoring and diagnostic of WDM network	2
Lab 4	Application of lasers in WDM optical systems	2
Lab 5	Regeneration of optical signal in WDM networks	2
Lab 6	Designing of microstructured optical fibers.	2
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture.
- N2. Consultation.
- N3. Self-study (preparing students for classes and exam).
- N4. Laboratory exercises.
- N5. Reports of laboratory exercises.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-W8	Writing test
F2	PEK_U01-U02	Quizzes and evaluation reports.
F3		

$P=0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$
 Both marks need to be positive ($F \geq 3.0$)

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010
- [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr inż. Łukasz Sójka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ W4 / STUDIUM K3

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Sieci Optyczne
Nazwa w języku angielskim: Optical Network
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy): TIM
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu TKEU104
Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy a (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przekazanie wiedzy na temat nowoczesnych sieci dostępowych (głównie optycznych).
 C2 Przygotowanie do pracy z komponentami sieci dostępowych, monitorowania oraz naprawy tychże sieci.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada podstawową wiedza dotycząca współczesnych sieci optycznych

PEK_W02 Posiada informacje na temat zasad przesyłu danych w sieciach optycznych

PEK_W03 Zna zasady działania elementów funkcjonalnych sieci DWDM

PEK_W04 Zna zasady funkcjonowania sieci FTTX i PON

PEK_W05 Posiada wiedzę o historii sieci DWDM i ich ewolucji

PEK_W06 Posiada wiedzę na temat architektury DWDM.

PEK_W07 Zna metody monitorowania sieci optycznych.

PEK_W08 Zna i rozumie problematykę ostatniej mili oraz najnowsze trendy z nią związane.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi przeprowadzić diagnostykę i naprawę podstawowych elementów sieci optycznych.

PEK_U02 Posiada informacje pozwalające na zaprojektowanie funkcjonalnej sieci WDM.

Z zakresu umiejętności społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp; sieć światłowodowa, pojęcia, potrzeby, wykorzystywane technologie.	1
Wy2	Zasady przesyłu danych w sieciach światłowodowych.	2
Wy3	Elementy funkcjonalne sieci DWDM.	2
Wy4	Sieci FTTX, PON.	2
Wy5	Sieci DWDM - zasada działania, ewolucja.	2
Wy6	Projektowanie sieci DWDM.	2
Wy7	Monitorowanie sieci.	2
Wy8	Problematyka ostatniej mili.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające.	-
La2	WDM - pomiary sprzęgaczy optycznych umożliwiających transmisję zgodną z CWDM oraz DWDM.	3
La3	Monitorowanie i diagnostyka sieci WDM	3
La4	Wykorzystanie laserów w sieciach optycznych WDM	3
La5	Regeneracja optyczna w systemach WDM	3
La6	Projektowanie światłowodów mikrostrukturalnych	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład.

N2. Konsultacje.

N3. Nauka własna (przygotowanie a do zajęć i egzaminu).

N4. Praca grupowa (wykonanie ćwiczeń w grupach 2-4 osobowych).

N5. Ćwiczenia laboratoryjne.

N6. Raporty z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W8	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01-U02	Kartkówki i ocena sprawozdań.
P=0.6*F1+0.4*F2 Obie formy muszą być zaliczone na ocenę pozytywną		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010
- [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Dr inż. Łukasz Sójka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ W-4 / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Sieci mobilne	
Nazwa w języku angielskim: Mobile networks	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja	
Specjalność (jeśli dotyczy): Teleinformatyka i multimedia (TIM)	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ETE00121
Grupa kursów	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę w zakresie sieci mobilnych, w szczególności obejmującej rodzaje stosowanych technik transmisyjnych, budowę interfejsu radiowego, architekturę sieci, strukturę interfejsów i funkcje urządzeń, protokoły komunikacyjne, stosowane techniki łączności radiowej i protokoły dostępu do łącza radiowego, organizacji kanałów realizowane procedury systemowe i realizowane usługi
C2. Zdobyć wiedzę w zakresie wyznaczania szczegółowego bilansu łącza radiowego i planowania radiowego oraz pojemności sieci mobilnych w różnych środowiskach propagacyjnych
C3. Zdobyć wiedzę w zakresie metod obliczeń propagacyjnych stosowanych do planowania sieci mobilnych i zakresu stosowalności tych metod
C4. Zdobyć umiejętności konfigurowania i testowania urządzeń i systemów telekomunikacji mobilnej, stosowania narzędzi diagnostycznych, obserwacji i analizy zdarzeń.

- C5. Nabycie umiejętności planowania radiowego i pojemności sieci mobilnych.
- C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Ma wiedzę o kolejnych generacjach i wersjach sieci mobilnych obejmującą ich architekturę, zasady funkcjonowania, stosowane techniki i protokoły transmisyjne. Jest w stanie scharakteryzować elementy architektury i ich funkcje, interfejs radiowy, sposób realizacji procedur systemowych umożliwiających mobilność abonentów i bezpieczne korzystanie z usług
- PEK_W02 – posiada wiedzę do wyznaczenia szczegółowego bilansu energetycznego łącza radiowego dla różnych technik transmisyjnych i istotnych parametrów urządzeń radiowych
- PEK_W03 – zna metody obliczeń propagacyjnych do planowania radiowego w różnych środowiskach propagacyjnych i zakresy ich stosowalności
- PEK_W04 – posiada wiedzę z zakresu metod obliczania pojemności sieci mobilnych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi wyznaczyć szczegółowy bilans łącza radiowego, zasięg użytkowy i zakłóceńowy, zasięg łączności radiowej
- PEK_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami diagnostycznymi stosowanymi do testowania i analizy systemów telekomunikacji mobilnej
- PEK_U03 – potrafi posługiwać się analizatorem widma i narzędziami pomiarowymi stosowanymi do testowania osiągnięć sieci mobilnych.
- PEK_U04 – potrafi namierzyć i zidentyfikować źródła transmisji radiowej przy użyciu nowoczesnych urządzeń pomiarowych
- PEK_U05 – potrafi skonfigurować wybrane urządzenia i sieci mobilne
- PEK_U06 – potrafi zaprojektować pokrycie radiowe i pojemność sieci mobilnej z doborem parametrów urządzeń nadawczo-odbiorczych, ich usytuowaniem oraz metod obliczeń propagacyjnych użyciem narzędzi informatycznych i mapy cyfrowej terenu

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy, myślenia niezależnego i twórczego
- PEK_K02 – obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu sieci mobilnych.
- PEK_K03 – przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sieci mobilne – budowa i stosowane w łączu radiowym techniki transmisyjne. Bilans łącza radiowego i wyznaczanie zasięgu użytkowego i zakłóceńowego	2
Wy2	Metody obliczeń propagacyjnych stosowane w planowaniu pokrycia radiowego sieci mobilnych	2

Wy3	Planowanie sieci mobilnych	2
Wy4	GSM, GPRS i EDGE – architektura, interfejsy, struktura i organizacja kanałów, procedury systemowe, metody dostępu i zabezpieczenia	3
Wy5	Sieci mobilne 3generacji (UMTS i HSPA) – ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	2
Wy6	Sieci mobilne 4Generacji (2
Wy7	Sieci bezprzewodowe krótkiego zasięgu (WPAN, WLAN) – rozwiązania, ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Eksploatacja i zarządzanie systemem dyspozytorskim zrealizowanym na bazie systemu CDMA2000	3
La2	Pomiary i analiza widma analizatorem czasu rzeczywistego	3
La3	Pomiary wybranych parametrów interfejsu radiowego systemu GSM	3
La4	Badanie zasięgu i właściwości transmisyjnych systemów WLAN	3
La5	Planowanie systemów radiowych przy pomocy oprogramowania WinProp	3
	Suma godzin	15

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W04 PEK_K01 - PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
F2	PEK_U01 - PEK_U06	testy cząstkowe, dyskusje, pisemne sprawozdania
$P=F1*0,75+F2*0,25$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jerry D. Gibson (editor): "The Mobile Communications Handbook, Second Edition" CRC Press, Springer, IEEE, 1999
- [2] Andrzej Wojnar: "Systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej", Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1989
- [3] Wiesław Ludwin: "Telefonia komórkowa", Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1994
- [4] Witold Hołubowicz, Piotr Płóciennik, Andrzej Różański: "Systemy łączności bezprzewodowej", Poznań 1997
- [5] Witold Hołubowicz, Piotr Płóciennik: "Cyfrowe systemy telefonii komórkowej GSM 900, GSM 1800, UMTS", Poznań 1998 (3 wydanie)
- [6] Krzysztof Wesołowski: "Systemy radiokomunikacji ruchomej", Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000
- [7] Zienkiewicz, Ryszard: „Telefony komórkowe GSM i DCS”, 1999
- [8] Steele, Raymond: „GSM, cdmaOne, and 3G systems” 2001
- [9] Kołakowski J., Cichocki J.: UMTS system telefonii komórkowej trzeciej generacji UMTS, WKŁ
- [10] Harri Holma and Antti Toskala WCDMA for UMTS : HSPA evolution and LTE
- [11] Juha Korhonen: Introduction to 3G Mobile Communication
- [12] B. WALKE, R SEIDENBERG, M. P. ALTHOFF: The UMTS Fundamentals
- [13] Jonathan P. Castro: „The UMTS network and radio access technology :air interface techniques for future mobile systems”
- [14] Steele, Raymond: „GSM, cdmaOne, and 3G systems” 2001
- [15] Maciej Stasiak, Mariusz Głąbowski, Piotr Zwierzykowski: Modelowanie i wymiarowanie ruchomych sieci bezprzewodowych

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Materiały konferencyjne: Krajowej Konferencji Radiokomunikacji Radiofonii i Telewizji oraz Krajowego Sympozjum Telekomunikacji
- [2] Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne

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

Zbigniew Jóskiewicz, zbigniew.joskiewicz@pwr.wroc.pl

FACULTY: ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
Name in Polish	Metody oceny jakości usług multimedialnych				
Name in English	Methods of quality of multimedia services assessment				
Main field of study (if applicable):	Telecommunications (TEL)				
Specialization (if applicable):	TIM				
Level and form of studies:	2nd level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code	ETE00122				
Group of courses	YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-		1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0,5		0,5		

*delete as applicable

SUBJECT OBJECTIVES		
C1 Obtaining knowledge about fundamentals of quality of telecommunication services, including multimedia services, and selected methods of quality assessment		
C2 Developing of the ability of using basic tools for multimedia services assessment		
SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS		
relating to knowledge:		
PEK_W01 – has a general knowledge about multimedia services		
PEK_W02 – knows basic issues influencing quality of services in the network		
PEK_W03 – knows basic methods of multimedia services' quality assessment		
relating to skills:		
PEK_U01 – is able to use basic tools for monitoring of network traffic		
PEK_U02 – is able to schedule and perform selected quality assessment tests		
PROGRAMME CONTENT		
Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction. Basic concept of multimedia services.	2
Lec 2	Definition and classification of quality of service.	2
Lec 3	Analysis of issues influencing services' quality.	2

Lec 4,5	Classification of service quality assessment methods.	4
Lec 6	Subjective methods of QoS assessment.	2
Lec 7	QoS assessment using objective methods.	2
Lec 8	Test.	1
	Total hours	15

Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab1	Implementation of open tools for IP traffic monitoring.	2
Lab2	Testing of open tools for IP traffic monitoring.	2
Lab3, 4	Subjective method of voice quality assessment in TDM and IP networks.	4
Lab5, 6	Objective methods (active and passive) of VoIP quality assessment.	4
Lab7	Quality assessment of A/V transmission in IP network.	2
Lab8	Test.	1
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture (using blackboard, projector, slides)
N2. Consultations
N3. Selfstudy – preparation for practical classes
N4. Selfstudy – preparation for the test
N5. Laboratory materials and instructions

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-03	Written test
F2	PEK_U01-02	Discussions, laboratory evaluation grade, test
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] M. Marchese, „QoS over Heterogenous Networks”, Wiley 2007
- [2] A. Raake, „Speech quality of VoIP. Assessment and prediction”, Wiley, 2006
- [3] B. Antosik, „Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym”, WKŁ, Warszawa 2010
- [4] M. Bromirski, „Telefonia VoIP. Multimedialne sieci IP.”, BTC, Warszawa 2006
- [5] Zalecenia ITU-T, normy ETSI, standardy IETF

SECONDARY LITERATURE:

- [1] W. Simpson, „Video over IP. A practical guide to technology and applications”, Focal Press, 2006
- [2] Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne

[3] Networkd

[4] Artykuły w wersji elektronicznej dostępne w BG PWr

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

Dr inż. Janusz Klink, janusz.klink@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ Elektroniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Metody oceny jakości usług multimedialnych
Nazwa w języku angielskim	Methods of quality of multimedia services assessment
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	TELEKOMUNIKACJA (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyka i multimedia (TIM)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ETE00122
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,5		

CELE PRZEDMIOTU
C1 - Zdobyć podstawowej wiedzy na temat jakości usług telekomunikacyjnych, w tym multimedialnych, oraz wybranych metod ich oceny
C2 – Zdobyć umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami do oceny jakości wybranych usług multimedialnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma ogólną wiedzę dotyczącą usług multimedialnych

PEK_W02 – potrafi wskazać podstawowe czynniki wpływające na jakość usług w sieci

PEK_W03 – potrafi wskazać podstawowe metody oceny jakości usług multimedialnych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi korzystać z dostępnych narzędzi do monitorowania zdarzeń ruchowych w sieci

PEK_U02 – umie zaplanować i przeprowadzić podstawowe testy jakości wybranych usług

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Pojęcie usług multimedialnych.	2
Wy2	Definicja i klasyfikacja jakości usług.	2
Wy3	Analiza czynników wpływających na jakość usług	2
Wy4,5	Klasyfikacja metod oceny jakości usług.	4
Wy6	Omówienie subiektywnych metod oceny jakości	2
Wy7	Ocena jakości usług za pomocą metod obiektywnych	2
Wy8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zastosowanie otwartych narzędzi do monitorowania ruchu IP	2
La2	Testowanie otwartych narzędzi do oceny jakości usługi VoIP	2
La3,4	Subiektywna ocena jakości usługi głosowej w sieciach TDM i IP	4
La5,6	Obiektywna (met. aktywną i pasywną) ocena jakości usługi VoIP	4
La7	Ocena jakości przekazów A/V w sieci IP	2
La8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-03	pisemne zaliczenie

F2	PEK_U01-02	dyskusje, ocena wykonanych ćwiczeń, zaliczenie
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Marchese, „QoS over Heterogenous Networks”, Wiley 2007
- [2] A. Raake, „Speech quality of VoIP. Assessment and prediction”, Wiley, 2006
- [3] B. Antosik, „Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym”, WKŁ, Warszawa 2010
- [4] M. Bromirski, „Telefonia VoIP. Multimedialne sieci IP.”, BTC, Warszawa 2006
- [5] Zalecenia ITU-T, normy ETSI, standardy IETF

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Simpson, „Video over IP. A practical guide to technology and applications”, Focal Press, 2006
- [2] Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne
- [3] Networkworld
- [4] Artykuły w wersji elektronicznej dostępne w BG PWr

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

Dr inż. Janusz Klink, janusz.klink@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Sterowanie ruchem telekomunikacyjnym
Nazwa w języku angielskim: Telecom Traffic Control
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy): Teleinformatyka i multimedia (TIM)
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: ETEU00125
Grupa kursów: TAK /NIE*

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie rozszerzonej wiedzy dotyczącej opisu ruchu telekomunikacyjnego.
- C2 Zdobycie ogólnej wiedzy dotyczącej mechanizmów, procedur i architektur sterowania ruchem w sieciach telekomunikacyjnych
- C3 Umiejętność definicji i opisu poziomu świadczonych usług (wskazanie parametrów opisu) z punktu widzenia zjawisk ruchu telekomunikacyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

PEK_W01 - Ma ogólną wiedzę dotyczącą rodzajów ruchu telekomunikacyjnego i parametrów do jego opisu

PEK_W02 - Ma ogólną wiedzę dotyczącą opisu poziomu jakości świadczenia usług telekomunikacyjnych i definicji parametrów z zakresu teorii ruchu

PEK_W03 - Umie definiować wymagania umożliwiające dobór mechanizmów sterowania przepływem i zapobiegania przeciążeniom w sieciach z komutacją pakietów

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 - Jest w stanie przygotować prezentację - korzystać z multimedialnych mechanizmów przedstawiania treści

PEK_U02 - Potrafi opisać zjawiska i dobrać mechanizmy związane ze sterowaniem ruchem telekomunikacyjnym

PEK_U03 - Umie korzystać ze środowiska symulacyjnego i przeprowadzić analizę wybranych zagadnień inżynierii ruchu

Z zakresu kompetencji:

PEK_K01 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK_K02 - potrafi współpracować z zespołem, wykazuje się świadomością swojej roli podczas realizacji tematu oraz dbałością o terminową realizację powierzonych zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ruch telekomunikacyjny i jego rodzaje	1
Wy2	Jakość usług (ang. Quality of Services – QoS) w sieciach teleinformatycznych, parametry oceny poziomu jakości świadczenia usług w sieciach z komutacją łączy i w sieciach pakietowych	2
Wy3	Sterowanie ruchem w sieciach z komutacją łączy	2
Wy4	Sterowanie ruchem w sieciach pakietowych klasy ATM	2
Wy5	Sterowanie ruchem w sieciach pakietowych klasy IP - sterowanie przepływem (ang. Flow control), (mechanizmy, procedury i architektury sterowania przepływem)	2
Wy6	Sterowanie ruchem w sieciach pakietowych klasy IP - przeciwdziałanie przeciążeniom (ang. Congestion control). (mechanizmy)	2
Wy7	Wymiana ruchu pomiędzy sieciami pakietowymi (w szczególności wymiana ruchu IP)	1
	Test sprawdzający	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem 1	Zajęcia wprowadzające – omówienie tematyki zajęć, przedstawienie warunków zaliczenia, przydzielenie tematów	1
Sem 2,3	Prezentacja założeń tematu seminaryjnego, uzgodnienie zakresu i formy prezentacji	4
Sem 4÷7	Prezentacje tematyczne, dyskusja problemowa	8
Sem 8	Podsumowanie,	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora, slajdów
- N2 Konsultacje
- N3 Praca własna – przygotowanie do zajęć praktycznych (seminarium) - Prezentacja multimedialna
- N4 Dyskusja problemowa
- N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04	pisemne zaliczenie - test
F2		Ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji tematu seminaryjnego
P= 0.4*F1+0.6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Zalecenia ITU-T
- [2] Grzech A.: Sterowanie ruchem w sieciach teleinformatycznych. Oficyna Wyd. PWR, Wrocław 2002.
- [3] V. B. Iversen,: Teletraffic Engineering handbook,
- [4] Dokumenty normatywne

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Barszewski M., Zarządzanie sieciami telekomunikacyjnymi. wydanie III poprawione, Warszawa 2003
- [2] Brożyna J., Zarządzanie systemami i sieciami transportowymi w telekomunikacji. BEL Studio Warszawa 2005
- [3] Artykuły i materiały firmowe związane ze sterowaniem ruchem pakietowym
- [4] Ustawa Prawo telekomunikacyjne z dnia 16 lipca 2004 r., tekst jednolity, Dz.U. z 2004 nr 171 poz. 1800

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

Dr inż. Jacek Oko jacek.oko@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ W4 / STUDIUM K3

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Sieci Optyczne
Nazwa w języku angielskim: Optical Network
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy): TIM
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu TKEU104
Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy a (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przekazanie wiedzy na temat nowoczesnych sieci dostępowych (głównie optycznych).
 C2 Przygotowanie do pracy z komponentami sieci dostępowych, monitorowania oraz naprawy tychże sieci.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada podstawową wiedza dotycząca współczesnych sieci optycznych

PEK_W02 Posiada informacje na temat zasad przesyłu danych w sieciach optycznych

PEK_W03 Zna zasady działania elementów funkcjonalnych sieci DWDM

PEK_W04 Zna zasady funkcjonowania sieci FTTX i PON

PEK_W05 Posiada wiedzę o historii sieci DWDM i ich ewolucji

PEK_W06 Posiada wiedzę na temat architektury DWDM.

PEK_W07 Zna metody monitorowania sieci optycznych.

PEK_W08 Zna i rozumie problematykę ostatniej mili oraz najnowsze trendy z nią związane.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi przeprowadzić diagnostykę i naprawę podstawowych elementów sieci optycznych.

PEK_U02 Posiada informacje pozwalające na zaprojektowanie funkcjonalnej sieci WDM.

Z zakresu umiejętności społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp; sieć światłowodowa, pojęcia, potrzeby, wykorzystywane technologie.	1
Wy2	Zasady przesyłu danych w sieciach światłowodowych.	2
Wy3	Elementy funkcjonalne sieci DWDM.	2
Wy4	Sieci FTTX, PON.	2
Wy5	Sieci DWDM - zasada działania, ewolucja.	2
Wy6	Projektowanie sieci DWDM.	2
Wy7	Monitorowanie sieci.	2
Wy8	Problematyka ostatniej mili.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające.	-
La2	WDM - pomiary sprzęgaczy optycznych umożliwiających transmisję zgodną z CWDM oraz DWDM.	3
La3	Monitorowanie i diagnostyka sieci WDM	3
La4	Wykorzystanie laserów w sieciach optycznych WDM	3
La5	Regeneracja optyczna w systemach WDM	3
La6	Projektowanie światłowodów mikrostrukturalnych	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład.

N2. Konsultacje.

N3. Nauka własna (przygotowanie a do zajęć i egzaminu).

N4. Praca grupowa (wykonanie ćwiczeń w grupach 2-4 osobowych).

N5. Ćwiczenia laboratoryjne.

N6. Raporty z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W8	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01-U02	Kartkówki i ocena sprawozdań.
P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010
- [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Dr inż. Łukasz Sójka, lukasz.sojka@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Sieci multimedialne
Nazwa w języku angielskim:	Multimedia Networks
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyka i Multimedia (TIM)
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	TKEU00105
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zdobycie ogólnej wiedzy dotyczącej sieci i usług multimedialnych
C2 Zdobycie ogólnej wiedzy dotyczącej formatów standardów prezentacji i przetwarzania treści multimedialnych
C3 Zdobycie wiedzy w zakresie definiowania i opisu poszczególnych elementów sieci (systemów) multimedialnych, ich roli i funkcji
C4 Zdobycie umiejętności z zakresu projektowania funkcjonalności, wymiany danych i organizacji systemu/sieci multimedialnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

- PEK_W01 - Ma ogólną wiedzę związaną aspektami prawnymi oraz standardami i normami technicznymi w zakresie świadczenia usług multimedialnych
- PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę związaną z organizacją sieci świadczących usługi multimedialne
- PEK_W03 - zna poszczególne elementy systemu multimedialnego i ich funkcje.
- PEK_W04 - zna wymagania umożliwiające projektowanie systemów i sieci multimedialnych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi analizować parametry usługowe wpływające na organizację sieci multimedialnych, planować architekturę sieci i systemów multimedialnych
- PEK_U02 - Potrafi nakreślać zakres funkcjonalności poszczególnych elementów sieci multimedialnych
- PEK_U03 - Jest w stanie przygotować prezentację - korzystać z multimedialnych mechanizmów przedstawiania treści
- PEK_U04 - Potrafi zbudować sieć wideokonferencyjną opartą na różnych protokołach obsługi sesji połączenia
- PEK_U05 - Umie zaprezentować proces konfiguracji terminali wideokonferencyjnych
- PEK_U06 - Potrafi wykorzystywać umiejętność przesyłania danych multimedialnych w sieci IP realizując praktyczne zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów i usług multimedialnych (pojęcia, definicje, statystyki)	2
Wy2	Systemy i sieci multimedialne - obszary standaryzacji	2
Wy3,4,5,6	Systemy multimedialne (elementy systemu multimedialnego, mechanizmy kompresji, formaty informacji).	8
Wy7,8,9	Systemy klasy „Triple Play” - na przykładzie systemów IPTV (usługi, architektura, organizacja systemu dostawy treści, zabezpieczenie treści)	6
Wy10,11	Jakość świadczenia usług multimedialnych - monitorowanie i zapewnianie	4
Wy12,13	Szerokopasmowe systemy dostępne – ograniczenia infrastruktury w dostarczaniu usług multimedialnych	4
Wy14	Multimedialne usługi komunikacyjne	2
	Repetitorium	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające – omówienie tematyki zajęć, przedstawienie warunków zaliczenia, szkolenie BHP	2
La2,3	Konfiguracja sieci i protokoły standardu H.323	4
La4	Obsługa i zarządzanie wideokonferencji wielopunktowych	2
La5	Obsługa i zastosowanie Firewall'a brzegowego	2
La7	Monitorowanie, Planowanie i zarządzanie systemem wideokonferencyjnym	2
La8	Obsługa i zastosowanie strażnika H.323	2
La9	Centralna rejestracja danych i sygnalizacji wideo oraz przesyłania strumieniowego	2

La10	Obsługa i zastosowanie bramy w systemie wideokonferencyjnym	2
La11	Konfiguracja i zarządzanie wideoterminalem grupowym	2
La12	Obsługa audiokonferencji	2
La13,14	Konfiguracja sieci i protokoły standardu SIP	4
La6,15	Testy sprawdzające	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora, slajdów
 N2 Konsultacje
 N3 Praca własna – przygotowanie do zajęć praktycznych (seminarium) - Prezentacja multimedialna
 N4 Dyskusja problemowa
 N5 Materiały i instrukcje laboratoryjne.
 N6 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	Ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji tematu seminaryjnego
F2		
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04	pisemne zaliczenie - test
$P=0.2 \cdot F1 + 0.2 \cdot F2 + 0.6 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Zalecenia ITU-T serii F
- [2] Dokumenty DVB (ang. *Digital Video Broadcasting*)
- [3] Dokumenty ISO, a w szczególności opracowania grupy MPEG (ang. *Moving Picture Experts Group*)
- [4] Ustawa Prawo telekomunikacyjne z dnia 16 lipca 2004 r., tekst jednolity, Dz.U. z 2004 nr 171 poz. 1800
- [5] Video Streaming Home Media Servers, 2nd Edition, Lawrence Harte, Althos 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zalecenia ITU-T, ETSI
- [2] Dokumenty i opracowania DLNA (ang. *The Digital Living Network Alliance*)
- [3] Dokumenty i opracowania UPnP Forum
- [4] Dokumenty DSL Forum, ATIS

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Jacek Oko jacek.oko@pwr.wroc.pl

FACULTY / DEPARTMENT.....

SUBJECT CARDName of subject in Polish **Biometria**Name of subject in English **Biometry**Main field of study (if applicable): ... **Telecommunications**.....Specialization (if applicable): **TIM**.....Profile: **academic / practical***Level and form of studies: ~~1st/ 2nd level, uniform magister studies*~~, **full-time / part-time***Kind of subject: **obligatory / optional / university-wide***Subject code **TKEU00106**Group of courses **YES / NO***

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			90	
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	5			3	
including number of ECTS points for practical classes (P)					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1			1	

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. K2TEL_W01
2. K2TEL_W02

SUBJECT OBJECTIVES

C1 To acquire basic knowledge of biometrics for biometric systems design capabilities, including knowledge of: biometric data acquisition, data reduction methods, methods of data classification, methods of decision making and quality evaluation methods.

C2 To acquire skills in design and implementation of the various elements of the biometric system.

C3. To acquire the skills for assessing the quality of a biometric system.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – has a general knowledge of the measurement of the most recognized biometric features.

PEK_W02 – familiar with basic methods of analysis and processing of biometric data

PEU_W03 – familiar with basic methods of measurement and evaluation of biometric systems and understands the importance of basic parameters characterizing biometric systems.

PEK_W04 – familiar with basic legal and ethical issues in the use of biometric technologies.

relating to skills:

PEK_U01 – can design a simple biometric system that analyzes the most recognized biometric features.

PEK_U02 – can prepare hardware and software necessary for the implementation of the biometric data processing blocks

PEK_U03 – can choose the relevant methods of analysis and processing of biometric data and implement the individual data processing blocks of a biometric system.

PEK_U04 – can prepare the hardware and software necessary for the evaluation of the quality of the individual data processing blocks of biometric system

PEK_U05 – can carry out the appropriate tests and using the results can assess the quality of the blocks processing the biometric data.

relating to social competences:

PEK_K01

PEK_K02

PROGRAMME CONTENT

	Lecture	Number of hours
Lec 1	An introduction to the subject. The characteristics of selected biometric features. Description of the example biometric system. Basic concepts.	4
Lec 2	Analysis and modelling of individual elements of the biometric system.	2
Lec 3	Methods of biometric data acquisition.	2
Lec 4	Methods of data reduction	4
Lec 5	Methods of feature extraction and selection.	4
Lec6	Methods of creating patterns.	2
Lec7	Decision making methods.	6
Lec8	Analysis and modeling of systems with simultaneous analysis of multiple biometric features.	2
Lec9	Methods and measures for assessing the quality of biometric systems.	2
Lec10	Selected issues concerning the use of biometric technologies, including: advantages and disadvantages of biometric systems, ethical and legal issues.	2

	Suma godzin	30
Project		Number of hours
Proj 1	Introduction. Biometric systems design methodology.	4
Proj 2	Creating an hardware and software environment to implement the individual blocks of data processing of the biometric system.	2
Proj 3	Design and implementation of selected biometric data processing blocks. Integration of the individual components of the system.	16
Proj 4	Creating an environment for testing the correct operation and assessing the quality of the implemented biometric system data processing blocks	4
Proj 5	Running and testing the developed components of a biometric system.	4
	Total hours	30

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture with partial use of the computer and the projector.
- N2. Homework-independent studies and preparing for the test.
- N3. Homework-preparation for project
- N4. Consultation
- N5. Equipment for acquisition of biometric data, MATLAB software.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 – PEK_W04	Colloquium
F2	PEK_U01,	A written report of the project carried out.
F3	PEK_U02,	Practical test..
F4	PEK_U03,	Practical test. Discussion.
F5	PEK_U04,	Practical test.
F6	PEK_U05,	A written report. Discussion

$$P = 0.4 * F1 + 0.6 * (F2 + F3 + F4 + F5 + F6) / 5$$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

[1] K. Ślot, Wybrane zagadnienia biometrii, WKŁ, 2008.

SECONDARY LITERATURE:

[1] K. Ślot, *Rozpoznawanie biometryczne – nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów*, WKŁ, Warszawa, 2010.

[2] J.R. Vacca, *Biometric Technologies and Verification Systems*, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington, 2007.

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

Dr inż. Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim Biometria	
Nazwa w języku angielskim Biometry	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja	
Specjalność (jeśli dotyczy): TIM	
Stopień studiów i forma: I/ II stopień*, stacjonarna /-niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
Kod przedmiotu TKEU00106	
Grupa kursów TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. K2TEL_W01 2. K2TEL_W02</p>

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu biometrii pod kątem zdolności projektowania systemów biometrycznych, w tym wiedzy dotyczącej: akwizycji danych biometrycznych, metod redukcji danych, metod klasyfikacji danych, metod podejmowania decyzji oraz metod oceny jakości systemu biometrycznego.</p> <p>C2 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji poszczególnych elementów systemu biometrycznego.</p> <p>C3. Nabycie umiejętności oceny jakości systemu biometrycznego.</p>

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada ogólną wiedzę dotyczącą biometrii najbardziej upowszechnionych cech biometrycznych.

PEK_W02 – zna podstawowe metody analizy i przetwarzania danych biometrycznych

PEK_W03 – zna podstawowe metody i miary oceny systemów biometrycznych i rozumie znaczenie podstawowych parametrów charakteryzujących systemy biometryczne.

PEK_W04 – zna podstawowe zagadnienia prawne i etyczne w aspekcie stosowania technologii biometrycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi zaprojektować prosty system biometryczny wykorzystujący do analizy najbardziej znane cechy biometryczne.

PEK_U02 – potrafi przygotować stanowisko sprzętowo-programowe niezbędne do implementacji bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego

PEK_U03 – potrafi dokonać wyboru odpowiednich metod analizy i przetwarzania danych biometrycznych i zaimplementować poszczególne bloki przetwarzania danych systemu biometrycznego.

PEK_U04 – potrafi przygotować stanowisko sprzętowo-programowe niezbędne do oceny jakości poszczególnych bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego

PEK_U05 – potrafi przeprowadzić odpowiednie testy i na ich podstawie ocenić (w ograniczonym zakresie) jakość bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Charakterystyki wybranych cech biometrycznych. Opis przykładowego systemu biometrycznego. Podstawowe pojęcia.	4
Wy2	Analiza poszczególnych elementów systemu biometrycznego.	2
Wy3	Metody akwizycji danych biometrycznych	2
Wy4	Metody redukcji danych	4
Wy5	Metody ekstrakcji i selekcji cech	4
Wy6	Metody tworzenia wzorców	2
Wy7	Metody podejmowania decyzji	6
Wy8	Analiza i projektowanie systemów biometrycznych z jednoczesną analizą kilku cech biometrycznych.	2
Wy9	Metody i miary oceny jakości systemów biometrycznych.	2
Wy10	Wybrane zagadnienia dotyczące stosowania technologii biometrycznych, w tym: wady i zalety systemów biometrycznych, zagadnienia etyczne i prawne.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Metodologia projektowania systemów biometrycznych.	4
Pr2	Tworzenie środowiska sprzętowo-programowego do implementacji poszczególnych bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego.	2
Pr3	Projektowanie i implementacja wybranych bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego. Integracja poszczególnych elementów systemu.	16
Pr4	Tworzenie środowiska do testowania poprawności działania i oceny jakości implementowanych bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego.	4
Pr5	Uruchomienie i wykonanie testów opracowanych elementów systemu biometrycznego.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny z częściowym wykorzystaniem komputera i rzutnika.</p> <p>N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.</p> <p>N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.</p> <p>N4. Konsultacje</p> <p>N5. Urządzenia do akwizycji danych biometrycznych, oprogramowanie MATLAB.</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 – PEK_W04	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01, PEK_U03, PEK_U05	Sprawozdanie pisemne z wykonanego projektu.
F3	PEK_U02, PEK_U04	Sprawdzian praktyczny.
$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot (0.6 \cdot F2 + 0.4 \cdot F3)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Ślot, Wybrane zagadnienia biometrii, WKŁ, 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. Ślot, *Rozpoznawanie biometryczne – nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów*, WKŁ, Warszawa, 2010.
- [2] J.R. Vacca, *Biometric Technologies and Verification Systems*, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington, 2007

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

Dr inż. Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ...W4..... / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Biometria 2
Nazwa w języku angielskim	Biometry 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy):	TIM
Stopień studiów i forma:	I/ II stopień*, stacjonarna /niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	TKEU00107
Grupa kursów	TAK / NIE*

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

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

1. S2TIM_W03
2. S2TIM_U03

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie ponadpodstawowej wiedzy z zakresu metod analizy wzorów biometrycznych, jak również podstawowej wiedzy z zakresu weryfikacji autentyczności prezentowanych cech biometrycznych.

C2 Nabycie umiejętności projektowania, implementacji i oceny jakości poszczególnych elementów systemu biometrycznego zarówno w aspekcie unikatowości wzoru biometrycznego jak też autentyczności danej cechy biometrycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą wybranych cech biometrycznych.

PEK_W02 – zna metody analizy wzoru biometrycznego w aspekcie jego unikatowości, jak również w aspekcie jego autentyczności i rozumie konieczność projektowania systemu biometrycznego biorąc pod uwagę oba te aspekty.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi zaprojektować system biometryczny wykorzystujący do analizy odpowiednie cechy biometryczne biorąc pod uwagę zarówno aspekt unikatowości, jak i autentyczności prezentowanego wzoru biometrycznego.

PEK_U02 – potrafi przygotować stanowisko sprzętowo-programowe niezbędne do implementacji bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego oraz potrafi dokonać wyboru odpowiednich metod analizy i przetwarzania danych biometrycznych i zaimplementować te metody w wybranej platformie sprzętowo-programowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zaawansowane technologie akwizycji wzorów biometrycznych.	4
Wy2	Zaawansowane metody analizy wybranych wzorów biometrycznych	6
Wy3	Proces projektowania systemu biometrycznego na przykładzie wybranej cechy biometrycznej z uwzględnieniem aspektu unikatowości jej wzoru, jak również autentyczności tej cechy.	5
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie tematu, zakresu i celu projektu .	1
Pr2	Analiza wymagań użytkownika. Opracowanie założeń projektowych. Opracowanie wstępnego harmonogramu prac.	2
Pr3	Realizacja projektu według harmonogramu.	10
Pr4	Prezentacja wyników projektu.	2

Suma godzin	15
-------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z częściowym wykorzystaniem komputera i rzutnika.
N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.
N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.
N4. Konsultacje
N5. Urządzenia do akwizycji danych biometrycznych, oprogramowanie MATLAB.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 – PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01-PEK_U02	Sprawozdanie pisemne z wykonanego projektu. Prezentacja ustna. Dyskusja.
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		
Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna ($F \geq 3.0$)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Mazur, Materiały do wykładu.
- [2] K. Ślot, Wybrane zagadnienia biometrii, WKŁ, 2008.
- [3] N.K. Ratha, V. Govindaraju, eds. Advances in Biometrics – sensors, algorithms and systems, Springer, London, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. Ślot, *Rozpoznawanie biometryczne – nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów*, WKŁ, Warszawa, 2010.
- [2] J.R. Vacca, Biometric Technologies and Verification Systems, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington, 2007.

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

Dr inż. Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl

FACULTY / DEPARTMENT.....					
SUBJECT CARD					
Name of subject in Polish Biometria 2					
Name of subject in English Biometry 2					
Main field of study (if applicable): Telecommunications					
Specialization (if applicable): TIM					
Profile: academic / practical*					
Level and form of studies: 1st/ 2nd level , uniform magister studies* , full-time / part-time*					
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*					
Subject code TKEU00107					
Group of courses YES / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical classes (P)				1	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1			1	

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. S2TIM_W03
2. S2TIM_U03

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Acquisition of advanced knowledge in the field of biometric pattern analysis methods, as well as basic knowledge in the field of verification of the authenticity of the presented biometric features

C2 Acquisition of skills to design, implement and evaluate the quality of individual elements of the biometric system both in terms of the uniqueness of the biometric pattern as well as the authenticity of the biometric features

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 - has advanced knowledge of selected biometric features

PEK_W02 - knows the methods of analyzing a biometric pattern in terms of its uniqueness as well as in terms of its authenticity and understands the need of taking into account both these aspects when designing biometric system

relating to skills:

PEK_U01 - is able to design biometric system using appropriate biometric features for analysis, taking into account both the aspect of uniqueness and authenticity of the presented biometric pattern

PEK_U02 - is able to prepare a hardware and software stand necessary for the implementation of biometric system data processing blocks and is able to select appropriate methods of analysis and processing of biometric data and implement these methods in a selected hardware and software platform

...

relating to social competences:

PEU_K01

PEU_K02

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	Advanced technologies for the acquisition of biometric patterns	4
Lec 2	Advanced methods of analysis of selected biometric patterns	6
Lec 3	The process of designing a biometric system on the example of selected biometric feature, taking into account the aspect of the uniqueness of its pattern, as well as the authenticity of this feature	5
Total hours		15

Project		Number of hours
Proj 1	Determining the topic, scope and purpose of the project	1
Proj 2	User requirements analysis. Development of design assumptions. Development of a preliminary work schedule	2
Proj 3	Implementation of the project on schedule	10
Proj 4	Presentation of the project results/achievements	2
Total hours		15

TEACHING TOOLS USED

N1. Traditional lecture with partial use of a computer and projector.

N2. Self study - preparation for final test.

N3. Self study - preparation for project classes.

N4. Consultations

N5. Devices for biometric data acquisition, MATLAB software.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

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

F1	PEK_W01 – PEK_W02	Final test
F2	PEK_U01 – PEK_U02	Written report on the completed project. Oral presentation. Discussion
F3		
P=0.5*F1 + 0.5*F2		
Note - each component assessment must be positive (F> = 3.0)		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE:</u>		
[1] J. Mazur, Materiały do wykładu.		
[2] K. Ślot, Wybrane zagadnienia biometrii, WKŁ, 2008		
[3] N.K. Ratha, V. Govindaraju, eds. Advances in Biometrics – sensors, algorithms and systems, Springer, London, 2008		
<u>SECONDARY LITERATURE:</u>		
[1] K. Ślot, <i>Rozpoznawanie biometryczne – nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów</i> , WKŁ, Warszawa, 2010		
[2] J.R. Vacca, Biometric Technologies and Verification Systems, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington, 2007		
SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)		
Dr inż. Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl		

FACULTY / DEPARTMENT.....

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish Systemy Przetwarzania Sygnałów

Name of subject in English Signal Processing Systems

Main field of study (if applicable): Telecommunications.....

Specialization (if applicable): TIM.....

Profile: academic / practical*

Level and form of studies: ~~1st/ 2nd level, uniform magister studies*~~, full-time / ~~part-time*~~Kind of subject: obligatory / ~~optional~~ / ~~university-wide*~~

Subject code TKEU00108

Group of courses YES / ~~NO*~~

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

*delete as not necessary

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. K2TEL_W01
2. K2TEL_W02

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Gaining basic knowledge concerning methodology of designing signal processing systems

C2 Developing skills to design, hardware and software implementation and evaluation of the quality of individual elements of the system signal processing

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – has a general knowledge of designing signal processing systems in acoustic, seismic, vision and thermovision bands

PEK_W02 – knows the methods of signal / image processing, both in terms of the proper acquisition of these signals, as well as extracting specific information from them

...

relating to skills:

PEK_U01 – is able to design a signal processing system, understands the importance of basic functional blocks, is able to select hardware components and signal processing methods appropriate to the design assumptions

PEK_U02 – is able to prepare a hardware and software stand necessary to implement data processing blocks of the designed signal processing system and is able to implement these blocks in a selected hardware and software platform

...

relating to social competences:

PEK_K01

PEK_K02

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction to the subject. Design methodology of signal processing systems	3
Lec 2	Processing of acoustic and seismic signals - sensors, algorithms, systems	5
Lec 3	Processing of video and thermovision signals - sensors, algorithms, systems	4
Lec 4	Complex systems	2
Lec 5	Applications	1
....		
	Total hours	15
Project		Number of hours
Proj 1	Determining the topic, scope and purpose of the project	1
Proj 2	User requirements analysis. Development of design assumptions. Development of a preliminary work schedule	2
Proj 3	Implementation of the project on schedule time	10
Proj 4	Presentation of the results and achievements of the project	2
...		
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

N1. Traditional lecture with partial use of a computer and projector.

N2. Self study and preparation for the final test.

N3. Self study - preparation for project classes.

N4. Consultations

N5. Acoustic, seismic, vision and thermovision signal acquisition devices, MATLAB software.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 – PEK_W02	Final test
F2	PEK_U01-PEK_U02	Written report on the completed project.

	Oral presentation. Discussion
P=0.5*F1 + 0.5*F2	
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<u>PRIMARY LITERATURE:</u> [1] J. Mazur, Materiały do wykładu. [2] K. R. Fowler, What Every Engineer Should Know About Developing Real-Time Embedded Products.	
<u>SECONDARY LITERATURE:</u> [1] J.G. Ganssle Embedded Hardware, Elsevier, 2008	
SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)	
Dr inż. Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl	

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim Systemy Przetwarzania Sygnałów	
Nazwa w języku angielskim Signal Processing Systems	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja	
Specjalność (jeśli dotyczy): TIM	
Stopień studiów i forma: I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
Kod przedmiotu TKEU00108...	
Grupa kursów TAK / NIE*	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH

KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. K2TEL_W01
2. K2TEL_W02

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu metodologii projektowania systemów przetwarzania sygnałów.

C2 Nabycie umiejętności projektowania, implementacji sprzętowo-programowej i oceny jakości poszczególnych elementów systemu przetwarzania sygnałów.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada ogólną wiedzę dotyczącą projektowania systemów przetwarzania sygnałów w pasmach akustycznym, sejsmicznym, wizyjnym i termowizyjnym.

PEK_W02 – zna metody przetwarzania sygnałów/obrazów zarówno pod kątem właściwej akwizycji tych sygnałów, jak również wydobywania z nich określonych informacji.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi zaprojektować system przetwarzania sygnałów, rozumie znaczenie podstawowych bloków funkcjonalnych, potrafi dokonać wyboru właściwych do założeń projektowych elementów sprzętowych oraz metod przetwarzania sygnałów.

PEK_U02 – potrafi przygotować stanowisko sprzętowo-programowe niezbędne do implementacji bloków przetwarzania danych projektowanego systemu przetwarzania sygnałów oraz potrafi implementować te bloki w wybranej platformie sprzętowo-programowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Metodologia projektowania systemów przetwarzania sygnałów.	3
Wy2	Przetwarzanie sygnałów akustycznych i sejsmicznych – sensory, algorytmy, systemy.	5
Wy3	Przetwarzanie sygnałów wizyjnych i termowizyjnych – sensory, algorytmy, systemy.	4
Wy4	Systemy złożone.	2
Wy5	Zastosowania.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie tematu, zakresu i celu projektu.	1
Pr2	Analiza wymagań użytkownika. Opracowanie założeń projektowych. Opracowanie wstępnego harmonogramu prac.	2

Pr3	Realizacja projektu według harmonogramu.	10
Pr4	Prezentacja wyników projektu.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z częściowym wykorzystaniem komputera i rzutnika.

N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.

N4. Konsultacje

N5. Urządzenia do akwizycji sygnałów akustycznych, sejsmicznych, wizyjnych i termowizyjnych, oprogramowanie MATLAB.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 – PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01-PEK_U02	Sprawozdanie pisemne z wykonanego projektu. Prezentacja ustna. Dyskusja.
P=0.5*F1 + 0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Mazur, Materiały do wykładu.
- [2] K. R. Fowler, What Every Engineer Should Know About Developing Real-Time Embedded Products.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J.G. Ganssle Embedded Hardware, Elsevier, 2008.

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

Dr inż. Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ..W4... / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim ...	Automatyczne rozpoznawanie mowy
Nazwa w języku angielskim ...	Automatic speech recognition
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy): ...	Teleinformatyka i multimedia (TIM)
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	TKEU13101
Grupa kursów	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

<p>C1. Ma podstawową wiedzę na temat automatycznego rozpoznawania mowy (ARM) dotyczącą opisu problemu, metod parametryzacji sygnału mowy oraz ukrytych szeregów Markowa. Potrafi charakteryzować i oceniać systemy ARM.</p> <p>C2. Potrafi: budować szkielet systemu automatycznego rozpoznawania mowy oraz tworzyć własne rozwiązania</p>
--

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01: Wiedza o celach stawianych systemom automatycznego rozpoznawania mowy i metodach realizacji tych celów

PEK_W02: Wiedza o podstawowych narzędziach rozpoznawania mowy

PEK_W03: Wiedza o wybranych rozwiązaniach wspomagających rozpoznawanie mowy

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01: Umiejętność planowania rozwiązania automatycznego rozpoznawania mowy

PEK_U02: Umiejętność realizacji podstawowych algorytmów wykorzystywanych w systemach ARM

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: czym jest automatyczne rozpoznawanie mowy (ARM), warianty ARM	2
Wy2	Podstawowe informacje dotyczące generowania i percepcji mowy	2
Wy3	Jednostki fonetyczne mowy: podział, cechy	2
Wy4	Parametryzacja sygnału mowy	2
Wy5	Uczenie rozpoznawania i rozpoznawanie jednostek fonetycznych, ustalanie ciągu jednostek fonetycznych	2
Wy6	Końcowe rozpoznawanie, algorytmy wspomagające rozpoznawanie	2
Wy7	Kompensacja cech osobniczych i wpływów środowiskowych	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sformułowanie zadania grupowego, rozdanie zadań indywidualnych	2
Pr2	Dyskusja ogólna dotycząca planowanego rozwiązania	6
Pr3	Konsultacje merytoryczne i wzajemne uzgodnienia	5
Pr4	Prezentacja zrealizowanego rozwiązania	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład głównie z wykorzystaniem tablicy, prezentacja przykładów z wykorzystaniem multimedialnych

N2. Konsultacje

N3. Praca własna

N4. Pisemne testowanie wiedzy zdobytej przez studenta

N5. Prezentacja własnych rozwiązań częściowych w zakresie ARM

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Pisemne testowanie wiedzy zdobytej przez studenta
F2	PEK_U01, PEK_U02	Ocena prezentacji proponowanego rozwiązania
P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2 Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna (F >= 3.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Makowski R., Automatyczne rozpoznawanie mowy – wybrane zagadnienia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

Ryszard Makowski, ryszard.makowski@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ *Elektroniki* / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim *Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych*
 Nazwa w języku angielskim *Security of ICT systems*
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): *Telekomunikacja*
 Specjalność (jeśli dotyczy): *Teleinformatyka i multimedia*
 Profil: ogólnouczelniany / praktyczny*
 Stopień studiów i forma: ~~I~~ II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*
 Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany *
 Kod przedmiotu TKEU15103
 Grupa kursów TAK / ~~NIE~~*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		2		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- 1.
- 2.
- 3.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy o metodach i mechanizmach bezpieczeństwa w sieciach komputerowych, ochrony dostępu, filtrowania ruchu oraz utajniania treści.

C2. Zdobyć podstawowej wiedzy o metodach uwierzytelniania i szyfrowania, wykrywania i przeciwdziałania atakom.
 C3. Zdobyć umiejętności konfigurowania i uruchamiania mechanizmów bezpieczeństwa na ruterach, tuneli szyfrowanych i mechanizmów zapobiegania atakom z sieci

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada podstawową wiedzę o zagrożeniach i zabezpieczaniu urządzeń teleinformatycznych. Zna koncepcję uwierzytelniania, kontroli dostępu i rozliczalności (AAA).

PEK_W02 – zna systemy zapór sieciowych oraz implementacje systemów ochrony przed włamaniami sieciowymi (IPS).

PEK_W03 – zna metody zabezpieczania sieci LAN oraz techniki szyfrowania używane w połączeniach VPN.

PEK_W04 – posiada podstawową wiedzę o zarządzaniu bezpieczeństwem w sieci teleinformatycznej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi zabezpieczać dostęp administracyjny na ruterach.

PEK_U02 – potrafi konfigurować zapory sieciowe

PEK_U03 – potrafi konfigurować systemy ochrony przed włamaniami sieciowymi (IPS)

PEK_U04 – potrafi konfigurować funkcje bezpieczeństwa na urządzeniach warstwy 2.

PEK_U05 – potrafi konfigurować sieci VPN i tunelowanie ruchu na ruterach i dedykowanych zaporach sieciowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – umiejętność współpracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zagrożenia w sieciach komputerowych Zabezpieczanie urządzeń sieciowych	2
Wy2	Uwierzytelnianie, autoryzacja i rozliczanie (Authentication, Authorization and Accounting)	2
Wy3,4	Zastosowania technik zapory sieciowej Zastosowania systemów prewencji przed intruzami	4
Wy5	Zabezpieczanie lokalnej sieci komputerowej	2
Wy6	Systemy kryptograficzne Zastosowania wirtualnych sieci prywatnych	2
Wy7	Zarządzanie bezpieczeństwem w sieci	2
Wy8	Repetytorium	1
	Suma godzin	15

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

	Suma godzin	
--	-------------	--

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1,La2	Zabezpieczanie dostępu administracyjnego do routera	3
La3	Zabezpieczanie dostępu administracyjnego przy pomocy AAA i protokołu RADIUS	3
La4	Konfiguracja firewall zgodnie z polityką podziału na strefy (zone-based policy)	3
La5	Konfiguracja podsystemu IPS na urządzeniach sieciowych	3
La6	Konfiguracja zabezpieczeń na przełącznikach warstwy drugiej	3
La7	Konfiguracja VPN pomiędzy siedzibami firmy Konfiguracja dostępu do sieci firmowej z użyciem techniki VPN	3
La8,La9	Podstawowa konfiguracja dedykowanego urządzenia typu firewall przy użyciu interfejsu tekstowego Podstawowa konfiguracja dedykowanego urządzenia typu firewall przy użyciu interfejsu graficznego	6
La10,La11	Konfiguracja dostępu do sieci bez dedykowanego klienta z użyciem protokołu SSL Użycie urządzeń firewall do realizacji połączeń VPN pomiędzy siedzibami firmy Realizacja połączeń VPN pomiędzy urządzeniami firewall i routerami	6
La12,La13, La14,La15	Repetitorium. Test umiejętności	12
	Suma godzin	

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład z wykorzystaniem transparencji i slajdów oraz narzędzi symulacyjnych
N2.	Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line na stronach Akademii Cisco (www.netacad.com)
N3.	Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.
N4.	Ćwiczenia praktyczne – konfiguracja urządzeń sieciowych i testy funkcjonalne
N5.	Udział w e-testach przeprowadzanych w laboratoriach komputerowych (www.netacad.com, kursy.pwr.wroc.pl)

N6.	Konsultacje
N7.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N8.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04	F1 - e-testy z wiedzy, kolokwium
F2, F3, F4, F5	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	F2 - ocena realizacji ćwiczeń (sprawozdania) F3 – praktyczny test umiejętności F4 - e-testy cząstkowe F5 - e-test podsumowujący
<p>$P = 30/100 * F1 + 70/100 * (30/100 * F2 + 60/100 * F3 + 5/100 * F4 + 5/100 * F5)$</p> <p>Ocena jest pozytywna po uzyskaniu 70 procent oceny maksymalnej. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich form zajęć prowadzonych w ramach kursu.</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Podręcznik interaktywny kursu CCNA Security „Implementing Network Security”,
www.netacad.com

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Omar Santos, John Stuppi, „CCNA Security 210-260 Oficjalny przewodnik”,
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016

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

Jarosław Janukiewicz, Jaroslaw.Janukiewicz@pwr.edu.pl

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
SUBJECT CARD					
Name in Polish: Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych					
Name in English: Security of ICT Systems					
Main field of study (if applicable): Telecommunication					
Specialization (if applicable): Teleinformatics and multimedia					
Level and form of studies: 1st / 2nd* level, full-time / part-time*					
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*					
Subject code TKEU15103					
Group of courses YES / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		45		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		90		
Form of crediting	crediting with grade*		crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes			3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		2		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Fundamental knowledge gathering concerned with securing a computer network, device access, traffic filtering and data confidentiality.

C2 Fundamental knowledge gathering concerned with authentication and encryption, methods, attacks detection and prevention.

C3. Configuration and verification of security mechanisms on routers, secure tunnelling, and IDS/IPS gathering skills.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – fundamental knowledge on network security threats and methods of securing teleinformatic devices, Authentication, Authorization and Accounting (AAA) concept.

PEK_W02 – fundamental knowledge on firewalls and Intrusion Prevention Systems (IPS) implementation.

PEK_W03 – fundamental knowledge on LAN Security and cryptographic techniques.

PEK_W04 – fundamental knowledge on managing a secure network and the Cisco Adaptive Security Appliance (ASA).functionality.

relating to skills:

PEK_U01 –secure administrative access on Cisco routers configuration skills

PEK_U02 – firewall configuration skills

PEK_U03 – Intrusion Prevention Systems (IPS) configuration skills

PEK_U04 – security of Layer 2 devices configuration skills

PEK_U05 – VPN on routers and ASA configuration skills

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Network threats, attack methodologies, mitigation techniques, and the basics of securing a network.	2
Lec 2	Authentication, Authorization and Accounting	2
Lec 3,4	Firewall Technologies. Implementing Intrusion Prevention Systems (IPS).	4
Lec 5	LAN Security	2
Lec 6	Virtual Private Networks and cryptographic techniques	2
Lec 7	Managing a Secure Network	2
Lec 8	Review.	1
	Total hours	15
Form of classes - laboratory		Number of hours
La1,2	Secure administrative access on Cisco routers	3
La 3	Secure administrative access on Cisco routers using AAA and Radius	3
La 4	Context-Based Access Control and Zone-Based Policy Firewall	3

La 5	Intrusion Prevention Systems (IPS)	3
La 6	Security of the Layer 2 infrastructure	3
La 7	Site-to-site and remote-access VPN on routers	3
La 8,9	Basic configuration of Firewall using text and graphical interface	6
La10,11	Configuration of network access without a dedicated client using the SSL protocol Using firewall devices to implement VPN connections between the company's premises Implementation of VPN connections between firewall devices and routers	6
La12,13,14,15	Final tests and Skills Based Assessment	12
	Total hours	45

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures
- N2. On-line course materials on Netacad pages (cisco.netacad.net)
- N3. Practice – configuration and testing network devices
- N4. E-tests on netacad pages (cisco.netacad.net, <https://kursy.pwr.wroc.pl/>)
- N5. Consultation
- N6. Students own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-04	e-tests
F2, F3,F4,F5	PEK_U01-05	F2 - evaluation of the implementation of exercises (reports) F3 - practical skill test F4 - partial e-tests F5 - summary e-test
$P = 30/100 * F1 + 70/100 * (30/100 * F2 + 60/100 * F3 + 5/100 * F4 + 5/100 * F5)$		
Skills based assessment and final test, each has to be passed over 70% of scores.		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		

PRIMARY LITERATURE:

[1] Podręcznik interaktywny kursu CCNA Security „Implementing Network Security”,
www.netacad.com

SECONDARY LITERATURE:

[1] Omar Santos, John Stuppi, „CCNA Security 210-260 Oficjalny przewodnik”,
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016

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

Marcin Głowacki, Ph.D. Eng., Marcin.Glowacki@pwr.wroc.pl

FACULTY of Electronics / DEPARTMENT of Telecommunications and Teleinformatics

SUBJECT CARD**Name of subject in Polish** Anteny i technika b.w.cz.**Name of subject in English** Antennas and high frequency technique**Main field of study (if applicable):** TELECOMMUNICATIONS**Specialization (if applicable):****Profile:** academic / practical***Level and form of studies:** 2nd level, uniform magister studies, full-time**Kind of subject:** obligatory**Subject code** ETEU00220**Group of courses** YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Crediting with grade*		Crediting with grade*		
For group of courses mark final course with (X)	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1		2		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Technika antenowa
2. Technika w.cz. w telekomunikacji
3. Metody numeryczne

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Gaining general knowledge about antennas, antenna arrays, and basic RF and microwave circuits, and in particular, how they work, their parameters and the appropriate methods of analysis.

C2. Acquiring skills to design simple antenna elements, antenna arrays and feeding networks using basic CAD tools used in the analysis of antennas and RF/Microwave circuits.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

relating to knowledge:

PEU_W01 – ability to describe the general principle of the antenna operation and its basic parameters; to characterize methods for determining the key parameters of the antenna; ability to distinguish between the basic types of antennas

PEU_W02 – ability to specify the general principles of formulating and solving boundary value problems used in the analysis of antennas and RF/Microwave circuits and ability to select appropriate CAD tools, which are used within these methods; ability to select the appropriate methods for analysis of antennas

PEU_W03 – ability to characterize the nature of antenna arrays, their principle of operation,

and construction, and is able to specify antenna applications

PEU_W04 – ability to identify and characterize the basic RF/Microwave components and systems, which are used for construction of feeding networks in antenna arrays

relating to skills:

PEU_U01 – ability to use basic CAD tools used in the numerical analysis of antennas and RF/Microwave circuits; ability to describe characteristics of the problem under analysis; ability to apply the relevant principles of electromagnetic analysis depending on the method used, and ability to interpret and evaluate the results of the analysis

PEU_U02 – ability to analyze and design simple microstrip radiating elements

PEU_U03 – ability to analyze and design simple linear antenna arrays

PEU_U04 – ability to analyze and design basic elements of the antenna feeding network (e.g. power dividers, impedance transformers)

relating to social competences:

N/A

PROGRAM CONTENT

Lectures		Number of hours
Lec 1	Introduction to antenna theory: the classification of antennas, construction and operation, the role of the antenna in the communication link, the key parameters of the antennas and the methods for their determining	8
Lec 2	Analytical and numerical methods for the analysis of antennas and RF/Microwave circuits	8
Lec 3	Antenna arrays: classification, structure, functioning and methods of synthesis	8
Lec 4	Basic microwave circuits used in antenna arrays technology: principles of operation and design methods	4
Lec 5	Recapitulatory lecture	2
Total hours		30
Laboratory		Number of hours
Lab 1	Discussion of the scope of the laboratory and the used CAD tools. Discussion of the requirements for reports from laboratory tests.	4
Lab 2	Principles of numerical analysis of antennas and RF/Microwave circuits using CAD tools	12
Lab 3	Principles of microstrip radiating elements design	4
Lab 4	Analysis and synthesis of linear antenna arrays	4
Lab 5	Design methods for feeding networks in antenna arrays	4
Lab 6	Discussion of errors in laboratory reports	2
Total hours		30

TEACHING TOOLS USED

- N1. Lectures using slides and the traditional method (blackboard)
 N2. Student consultations
 N3. Individual work - preparation for crediting (lecture)
 N4. Individual work - preparation for laboratory
 N5. Individual work – preparation of laboratory reports
 N6. CAD tools for the electromagnetic analysis and computer workstations for numerical computations

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 – W04	test of knowledge (related to the lecture material)
F2	PEU_U01 – U04	assessment of laboratory reports

$$C=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2, \text{ provided } F1 \geq 3,0 \text{ and } F2 \geq 3,0$$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] C.A. Balanis, Antenna theory : analysis and design, Hoboken : Wiley-Interscience, 2005.
 [2] J.A. Dobrowolski, W. Ostrowski, Computer-aided analysis, modeling, and design of microwave networks : the wave approach, Boston, Artech House, 1996.
 [1] T. Milligan, Modern antenna design, IEEE Press -Wiley Interscience, 2005.
 [2] H.J. Visser, Array and phased array antenna basics, Chichester-John Wiley & Sons, 2006.
 [3] A. Peterson, Computational methods for electromagnetics, New York, IEEE Press, 1998.

SECONDARY LITERATURE:

- [1] R.C. Booton, Computational methods for electromagnetics and microwaves, New York, John Wiley & Sons, 1992.

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

Piotr Slobodzian, piotr.slobodzian@pwr.edu.pl

*delete if not necessary

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Anteny i technika bardzo wysokich częstotliwości
Nazwa w języku angielskim:	Antennas and high frequency technique
Kierunek studiów:	Telekomunikacja
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ETEU00220
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Technika antenowa 2. Technika w.cz. w telekomunikacji 3. Metody numeryczne

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1. Zdobyć ogólną wiedzę dotyczącą anten, układów antenowych oraz podstawowych obwodów b.w.cz., a w szczególności zasady ich działania, ich parametrów oraz właściwych metod analizy.</p> <p>C2. Zdobyć umiejętności projektowania prostych elementów antenowych, układów antenowych oraz sieci zasilających za pomocą podstawowych narzędzi CAD stosowanych w analizie anten i układów b.w.cz.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna ogólną zasadę działania anteny oraz jej podstawowe parametry obwodowe i polowe; zna metody wyznaczania kluczowych parametrów anten; jest w stanie identyfikować podstawowe rodzaje anten

PEK_W02 – zna ogólne zasady formułowania i rozwiązywania zagadnień brzegowych stosowanych w analizie anten i obwodów b.w.cz. oraz przykładowe narzędzia CAD, w których są wykorzystywane te metody; jest w stanie wybrać właściwe metody analizy zagadnień antenowych

PEK_W03 – jest w stanie scharakteryzować istotę układów antenowych, ich zasadę działania, budowę i zastosowania

PEK_W04 – jest w stanie wskazać i scharakteryzować podstawowe układy i elementy b.w.cz. wykorzystywane do budowy sieci zasilających w układach antenowych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umie posługiwać się podstawowymi narzędziami CAD wykorzystywanymi w numerycznej analizie anten i obwodów b.w.cz.; umie opisywać parametry analizowanego zagadnienia; umie stosować odpowiednie zasady analizy elektromagnetycznej w zależności od wykorzystywanej metody; potrafi interpretować i oceniać wyniki przeprowadzonej analizy (obliczeń)

PEK_U02 – potrafi analizować i projektować proste mikropaskowe elementy promieniujące

PEK_U03 – potrafi obliczać i projektować proste liniowe układy antenowe

PEK_U04 – umie analizować i projektować podstawowe elementy sieci zasilającej w układach antenowych (np. dzielniki mocy, transformatory impedancji)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do teorii anten: klasyfikacja anten, budowa i zasada działania, rola w łączu telekomunikacyjnym, kluczowe parametry anten oraz metody ich wyznaczania	8
Wy2	Analityczne i numeryczne metody analizy anten i obwodów b.w.cz.	8
Wy3	Układy antenowe: klasyfikacja, budowa, zasada działania oraz metody syntezy	8
Wy4	Podstawowe układy mikrofalowe wykorzystywane w technice układów antenowych: zasada działania oraz metody projektowania	4
Wy5	Kolokwium z wykładu	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zakresu ćwiczeń przeprowadzanych podczas laboratorium oraz wykorzystywanych narzędzi CAD. Omówienie wymagań dotyczących sprawozdań z realizacji ćwiczeń.	4
La2	Zasady numerycznej analizy anten i obwodów b.w.cz. za pomocą narzędzi CAD	12
La3	Zasady projektowania mikropaskowych elementów promieniujących	4
La4	Analiza i synteza liniowych układów antenowych	4
La5	Zasady projektowania elementów sieci zasilającej w układach antenowych	4
La6	Omówienie błędów popełnianych w sprawozdaniach z ćwiczeń laboratoryjnych	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem slajdów oraz metody tradycyjnej (tablica)
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5. Praca własna – opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
N6. Narzędzia CAD do analizy elektromagnetycznej oraz stanowiska komputerowe do obliczeń numerycznych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK W01-W04	Kolokwium z wykładu (z zakresu teorii)
F2	PEK U01-U04	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$, przy czym $F1 \geq 3,0$ i $F2 \geq 3,0$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] C.A. Balanis, Antenna theory : analysis and design, Hoboken : Wiley-Interscience, 2005. [2] J.A. Dobrowolski, W. Ostrowski, Computer-aided analysis, modeling, and design of microwave networks : the wave approach, Boston, Artech House, 1996. [3] T. Milligan, Modern antenna design, IEEE Press -Wiley Interscience, 2005. [4] H.J. Visser, Array and phased array antenna basics, Chichester-John Wiley & Sons, 2006. [5] A. Peterson, Computational methods for electromagnetics, New York, IEEE Press, 1998.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] R.C. Booton, Computational methods for electromagnetics and microwaves, New York, John Wiley & Sons, 1992.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Piotr Słobodzian, piotr.slobodzian@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim ... Ochrona środowiska elektromagnetycznego	
Nazwa w języku angielskim ... Electromagnetic environment protection	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja (TEL)	
Specjalność (jeśli dotyczy): Teleinformatyczne Sieci Mobilne (TSM)	
Stopień studiów i forma:	II stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ETEU15224
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		1		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,5		0,5

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie i zrozumienie istoty oddziaływania pola elektromagnetycznego na ludzi i środowisko
C2 Nabycie wiedzy dotyczącej źródeł pola elektromagnetycznego, metod pomiarów i mechanizmów oddziaływania pola na organizmy żywe
C3 Nabycie wiedzy dotyczącej przepisów prawnych związanych z ochroną środowiska elektromagnetycznego i umiejętności ich stosowania
C4 Nabycie umiejętności wyznaczania parametrów i oceny oddziaływania źródeł pola elektromagnetycznego na środowisko na podstawie analiz i pomiarów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Ma wiedzę o źródłach pola elektromagnetycznego w środowisku komunalnym i przemysłowym.

PEK_W02 Ma wiedzę o mechanizmach oddziaływania pola elektromagnetycznego na organizmy żywe.

PEK_W03 Zna podstawy prawne ochrony środowiska elektromagnetycznego

PEK_W04. Zna metodykę pomiarów pola elektromagnetycznego i sprzęt pomiarowy.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi zidentyfikować źródła pola elektromagnetycznego i ocenić ich istotność z punktu widzenia ochrony środowiska.

PEK_U02 Potrafi oszacować zasięg stref ochronnych w otoczeniu źródeł PEM i dokonać oceny ekspozycji na PEM.

Z zakresu kompetencji:

PEK_K01 Ma świadomość wpływu pola elektromagnetycznego na organizmy żywe i środowisko.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godz.
Wy1	Wprowadzenie, omówienie programu wykładu, podstawowe pojęcia związane z polem i promieniowaniem elektromagnetycznym	2
Wy2	Oddziaływanie PEM na biosferę – mechanizmy i efekty	4
Wy3	Przegląd źródeł PEM istotnych z punktu widzenia oddziaływania na środowisko	2
Wy4	Krajowe i międzynarodowe przepisy i akty prawne związane z ochroną przed polem elektromagnetycznym – zasady tworzenia, zakres obowiązywania, metody egzekucji przepisów	2
Wy5	Pomiary pola elektromagnetycznego dla potrzeb ochrony środowiska i bezpieczeństwa i higieny pracy, metody ograniczania ekspozycji	4
Wy12	Sprawdzenie wiadomości	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium	Liczba godzin
-----------------------------------	----------------------

La1	Omówienie zakresu ćwiczeń przeprowadzanych w laboratorium oraz zapoznanie z wykorzystywaną aparaturą pomiarową. Omówienie wymagań dotyczących sprawozdań z realizacji ćwiczeń.	3
La2	Pomiary natężenia pola elektromagnetycznego w otoczeniu wybranych źródeł	3
La3	Pomiary tłumienia pola elektromagnetycznego przez materiały budowlane	3
La4	Pomiary absorpcji mikrofal przez wybrane materiały	3
La5	Pomiary prądu ręki przy używaniu radiotelefonów przenośnych	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie do seminarium, omówienie planu i warunków zaliczenia.	1
Sem2	Omówienie tematów seminaryjnych, dostępnych źródeł informacji	1
Sem3	Rozdanie tematów seminaryjnych, ustalenie zasad oceny prezentacji i harmonogramu prezentacji	1
Sem4	Prezentacje opracowanych tematów, ocena prezentacji, dyskusja ze studentami	12
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych</p> <p>N2. Konsultacje</p> <p>N3. Prezentacja studenta, dyskusja problemowa</p> <p>N4. Realizacja zadania laboratoryjnego (wg instrukcji) na stanowisku laboratoryjnym</p> <p>N5. przygotowanie sprawozdania z realizacji zadania laboratoryjnego</p> <p>N6. Praca własna studenta</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W02 PEK_U01	Aktywność na wykładach - kartkówki, kolokwium sprawdzające
F2	PEK_U02 PEK_W02 PEK_W04	ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

F3	PEK_K01 PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04	Seminarium - ocena prezentacji i aktywności w dyskusji
$P=0,4*F1+0,3*F2+0,3*F3$ Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna (≥ 3.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

P. Bieńkowski, H. Trzaska: Electromagnetic Measurements in the Near Field, SciTech 2012
 R. Kubacki: Anteny mikrofalowe – Technika I środowisko
 Wydawnictwa Centralnego Instytutu Ochrony Pracy
 Wydawnictwa Instytutu Medycyny Pracy

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Akty prawne, normy
 Materiały konferencyjne, czasopisma

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

Paweł Bieńkowski, pawel.bienkowski@pwr.edu.pl

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT ICT

SUBJECT CARD**Name of subject in Polish** Satelitarne systemy teleinformatyczne**Name of subject in English** ICT Satellite Systems**Main field of study (if applicable):** Telecommunications**Specialization (if applicable):** Teleinformatics mobile networks**Profile:** ~~academic~~ / ~~practical~~***Level and form of studies:** ~~1st/ 2nd level, uniform magister studies*~~, full-time / ~~part-time studies*~~**Kind of subject:** obligatory / ~~optional~~ / ~~university-wide*~~**Subject code** TKEU00207**Group of courses** YES / NO*

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		30
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark final course with (X)					
Number of ECTS points	6				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		1
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1,5		1		0,5

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the architecture of satellite systems
- C2. Acquisition of knowledge regarding system parameters and satellite networks
- C3. Acquisition of knowledge regarding methods of analysis and design of satellite systems and networks
- C4. Gaining the ability to set up and configure the receiving satellite station
- C5 To acquire the ability to transmit TV signal in cable networks
- C6. Gaining the ability to measure and calculate signal parameters in satellite and cable links
- C7. Acquiring the ability to search technical information

C8 Acquiring the ability to develop technical information and prepare presentations

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

relating to knowledge:

PEU_W01 Has detailed knowledge of the structure, function and mode of operation of various types of satellite systems

relating to skills:

PEU_U01 Is able to prepare and conduct a satellite presentation, search information and analyze various technical solutions

PEK_U02 Has the ability to run, monitor and test the quality of satellite connection

relating to social competences:

PEU_K01

PEU_K02 ...

PROGRAM CONTENT

Lectures		Number of hours
Lec 1	Introduction, types and basic characteristics of satellite systems	2
Lec 2	Satellite orbits	2
Lec 3	Geostationary orbit	2
Lec 4	The uplink and downlink budget	2
Lec 5	Total link budget including noise and interference	2
Lec 6	Disturbances in satellite communications	2
Lec 7	Transmission protocols in satellite networks	2
Lec 8	Confirmation (ARQ) protocols and their effectiveness	2
Lec 9	Transmission platforms, their pros and cons	2
Lec 10	Methods and protocols for multiple access to transponder resources	2
Lec 11	Classification of satellite systems, VSAT systems and their characteristics	2
Lec 12	Satellite systems of Low Bit Rate Data Satellite (LBRDS) transmission	2
Lec 13	Satellite systems for voice communication	2
Lec 14	Broadband satellite systems	2
Lec 15	Test	2
	Total hours	30
Classes		Number of hours
Cl 1		
Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	

Laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction to the subject, defining the rules for passing the subject, health and safety training. Introduction to noise analysis and reminder of the decibel measure.	3
Lab 2	Familiarization with measuring equipment available in the laboratory Antenna alignment with azimuth elevation. Analysis of the energy budget of the link	3
Lab 3	Antenna polar positioning (polar mount). Analysis of the operation of the polar system. Measurement and observation of satellite signals.	3
Lab 4	Identification of the cable channel failure site, cable reflectometry measurements	3
Lab 5	Measurements of parameters of components of the satellite signal distribution system	3
	Total hours	15
Project		Number of hours
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
Seminar		Number of hours
Sem 1	Introduction to the seminar, discussion of the plan and conditions for passing	1
Sem 2	Discussion of seminar topics, available sources of information	1
Sem 3	Giving out the seminar topics, setting the rules for evaluating the presentation and the presentation schedule	1
Sem 4	Presentations of developed topics, presentation evaluation, discussion with students	12
	Total hours	15
TEACHING TOOLS USED		
<p>N1. Traditional lecture using multimedia presentations</p> <p>N2. Verification by the lecturer of students from preparation for the exercise. Synthetic presentation of the purpose of the laboratory task by the teacher</p> <p>N3. Implementation of the laboratory task (according to the instructions) at the laboratory stand</p> <p>N4. Written report on the implementation of the laboratory task</p> <p>N5. Synthetic presentation of each topic</p> <p>N6. Student presentation, discussion and evaluation of the presentation</p> <p>N7. Electronic version of the presentation</p> <p>N8. Consultations</p>		

N9. Own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Activity during lectures, final test.
F2	PEK_U02	Written or oral verification of students' knowledge in the scope of the performed exercise. Evaluation of reports on laboratory tasks. Discussing reports with students.
F3	PEK_U01	Active participation in seminar classes, evaluation of seminar presentations prepared by the student.

$$C=0,5*F1+0,3*F2+0,2*F3$$

Note - each component evaluation must be positive ($F \geq 3.0$)

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

[1] Ryszard J. Zieliński,; Satellite ICT networks (in polish: „Satelitarne sieci teleinformatyczne), WNT, Warszawa 2009.

SECONDARY LITERATURE:

[1] G. Maral, M. Bousquet,; „Satellite Communications Systems”, Wiley, 1993 i następne wydania.

[2] Zhili Zun,; „Satellite Networking”, Wiley, 2005.

[3] D. Roddy,; „Satellite Communications”, McGraw-Hill, 2006.

*delete if not necessary

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim ... Satelitarne systemy teleinformatyczne	
Nazwa w języku angielskimICT Satellite Systems	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja	
Specjalność (jeśli dotyczy): Teleinformatyczne sieci mobilne (TSM)	
Stopień studiów i forma:	II stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	TKEU00207
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1		0,5

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie i zrozumienie architektury systemów satelitarnych
C2 Nabycie wiedzy dotyczącej parametrów systemów i sieci satelitarnych
C3 Nabycie wiedzy dotyczącej metod analizy i projektowania systemów i sieci satelitarnych
C4 Zdobycie umiejętności ustawiania i konfiguracji odbiorczej stacji satelitarnej
C5 Zdobycie umiejętności przesyłania sygnału telewizyjnego w sieciach kablowych
C6 Zdobycie umiejętności pomiaru oraz obliczania parametrów sygnału w torze satelitarnym oraz kablowym

C7 Zdobyć umiejętność wyszukiwania informacji technicznej
 C8 Zdobyć umiejętność opracowania informacji technicznej i przygotowania prezentacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą struktury, funkcji i sposobu działania różnych rodzajów systemów satelitarnych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi przygotować i przeprowadzić prezentację o tematyce satelitarnej, wyszukiwać informacje i analizować różnorodne rozwiązania techniczne.

PEK_U02 Posiada umiejętność uruchomienia, monitorowania i badania jakości połączenia satelitarnego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godz.
Wy1	Wprowadzenie, typy i podstawowe charakterystyki systemów	2
Wy2	Orbity satelitarne	2
Wy3	Orbita geostacjonarna	2
Wy4	Bilans energetyczny łączy do i od satelity	2
Wy5	Wypadkowy bilans energetyczny z uwzględnieniem szumów i zakłóceń	2
Wy6	Zakłócenia w łączności satelitarnej	2
Wy7	Protokoły transmisyjne w sieciach satelitarnych	2
Wy8	Protokoły z potwierdzeniem i ich skuteczność	2
Wy9	Platformy transmisyjne, ich wady i zalety	2
Wy10	Metody i protokoły dostępu wielokrotnego do zasobów transpondera	2
Wy11	Klasyfikacja systemów satelitarnych, systemy VSAT i ich charakterystyki	2
Wy12	Satelitarne systemy wolnej transmisji danych	2
Wy13	Satelitarne systemy do łączności głosowej	2
Wy14	Szerokopasmowe systemy satelitarne	2
Wy15	Test zaliczający	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do przedmiotu, określenie zasad zaliczenia przedmiotu, szkolenie BHP.	3

	Wprowadzenie do analizy szumowej i przypomnienie miary decybelowej. Zapoznanie z aparaturą pomiarową dostępną w laboratorium	
Lab2	Ustawienie anteny z zwieszeniem azymut-elewacja. Analiza budżetu energetycznego łącza	3
Lab3	Ustawienie anteny z zwieszeniem biegunowym. Analiza działania systemu biegunowego. Pomiar i obserwacja sygnałów satelitarnych.	3
Lab4	Identyfikacja miejsca uszkodzenia toru kablowego, pomiary reflektometryczne kabli	3
Lab5	Pomiary parametrów elementów składowych systemu rozprawdzającego sygnał satelitarny	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie do seminarium, omówienie planu i warunków zaliczenia.	1
Sem2	Omówienie tematów seminaryjnych, dostępnych źródeł informacji	1
Sem3	Rozdanie tematów seminaryjnych, ustalenie zasad oceny prezentacji i harmonogramu prezentacji	1
Sem4	Prezentacje opracowanych tematów, ocena prezentacji, dyskusja ze studentami	12
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych</p> <p>N2. Weryfikacja przez prowadzącego wiedzy studentów z przygotowania do ćwiczenia. Syntetyczna prezentacja celu zadania laboratoryjnego przez prowadzącego.</p> <p>N3. Realizacja zadania laboratoryjnego (wg instrukcji) na stanowisku laboratoryjnym</p> <p>N4. Sprawozdanie pisemne z realizacji zadania laboratoryjnego</p> <p>N5. Prezentacja syntetyczna każdego tematu</p> <p>N6. Prezentacja studenta, dyskusja oraz ocena prezentacji</p> <p>N7. Elektroniczna wersja prezentacji</p> <p>N8. Konsultacje</p> <p>N9. Praca własna</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Aktywność na wykładach, kolokwium zaliczające

F2	PEK_U02	Weryfikacja pisemna lub ustna wiedzy studentów w zakresie realizowanego ćwiczenia. Ocena sprawozdań z zadań laboratoryjnych. Omówienie sprawozdań ze studentami.
F3	PEK_U01	Aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena prezentacji seminaryjnych przygotowanych przez studenta
$P=0,5 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$ Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna ($F \geq 3.0$)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Ryszard J. Zieliński, „Satelitarne sieci teleinformatyczne, WNT, Warszawa 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [2] G. Maral, M. Bousquet, „Satellite Communications Systems”, Wiley, 1993 i następne wydania.
 [3] Zhili Zun, „Satellite Networking”, Wiley, 2005.
 [4] D. Roddy, „Satellite Communications”, McGraw-Hill, 2006.

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

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

WYDZIAŁ W-4 / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Systemy i Sieci Radiokomunikacyjne
Nazwa w języku angielskim:	Radiocommunication Systems and Networks
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyczne sieci mobilne (TSM)
Stopień studiów i forma:	I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna *
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	TKEU00209
Grupa kursów	TAK / NIE *

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*		Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1	1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę w zakresie systemów i sieci radiokomunikacyjnych, w szczególności obejmującej rodzaje stosowanych technik transmisyjnych, budowę interfejsu radiowego, architekturę sieci, strukturę interfejsów i funkcje urządzeń, protokoły komunikacyjne, stosowane techniki łączności radiowej i protokoły dostępu do łącza radiowego, organizacji kanałów realizowane procedury systemowe i realizowane usługi
C2. Zdobyć umiejętności konfigurowania i testowania urządzeń i systemów telekomunikacji mobilnej, stosowania narzędzi diagnostycznych, obserwacji i analizy zdarzeń.
C3. Nabycie umiejętności planowania radiowego i pojemności sieci mobilnych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Ma wiedzę o kolejnych generacjach i wersjach sieci mobilnych obejmującą ich architekturę, zasady funkcjonowania, stosowane techniki i protokoły transmisyjne. Jest w stanie scharakteryzować elementy architektury i ich funkcje, interfejs radiowy, sposób realizacji procedur systemowych umożliwiających mobilność abonentów i bezpieczne korzystanie z usług

PEK_W02 – posiada wiedzę do wyznaczenia szczegółowego bilansu energetycznego łącza radiowego dla różnych technik transmisyjnych i istotnych parametrów urządzeń radiowych

PEK_W03 – zna metody obliczeń propagacyjnych do planowania radiowego w różnych środowiskach propagacyjnych i zakresy ich stosowalności

PEK_W04 – posiada wiedzę z zakresu metod obliczania pojemności sieci mobilnych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi wyznaczyć szczegółowy bilans łącza radiowego, zasięg użytkowy i zakłóceńowy, zasięg łączności radiowej

PEK_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami diagnostycznymi stosowanymi do testowania i analizy systemów telekomunikacji mobilnej

PEK_U03 – potrafi posługiwać się analizatorem widma i narzędziami pomiarowymi stosowanymi do testowania osiągnięć sieci mobilnych.

PEK_U04 – potrafi namierzyć i zidentyfikować źródła transmisji radiowej przy użyciu nowoczesnych urządzeń pomiarowych

PEK_U05 – potrafi skonfigurować wybrane urządzenia i sieci mobilne

PEK_U06 – potrafi zaprojektować pokrycie radiowe i pojemność sieci mobilnej z doбором parametrów urządzeń nadawczo-odbiorczych, ich usytuowaniem oraz metod obliczeń propagacyjnych użyciem narzędzi informatycznych i mapy cyfrowej terenu

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, przegląd sieci i systemów, klasyfikacja, przeznaczenie, pasma częstotliwości pracy, podstawowe pojęcia i definicje	3
Wy2	Podstawowe pojęcia: obszar obsługiwany, zasięg, kompatybilny zasięg, szumy, zakłócenia, parametry nadajnika i odbiornika	3
Wy3	Techniki transmisyjne stosowane w systemach bezprzewodowych: metody zwielokrotnienia łącza, zwielokrotnienia dostępu do medium, realizacja dwukierunkowej łączności radiowej	3
Wy4	Techniki transmisyjne stosowane w systemach bezprzewodowych: odbiór zbiorczy, anteny inteligentne oraz technika MIMO, protokoły dostępu, transmisja z potwierdzeniem	3
Wy5	Sieci dyspozytorskie i trunkingowe (MPT1317, P25, DMR)	3
Wy6	System TETRA (wydanie 1 i 2)	3

Wy7	Wstęp do sieci komórkowych, metody realizacji interfejsu radiowego i ich porównanie, pojemność i skuteczność widmowa, zalety i wady rozwiązań, architektury systemów	3
Wy8	Procedury systemowe stosowane w systemach komórkowych do obsługi poruszających się terminali	3
Wy9	System GSM - struktura i funkcje poszczególnych elementów	3
Wy10	System GSM: interfejs radiowy, kanały radiowe fizyczne i logiczne, odwzorowanie kanałów, Usługi i procedury realizowane w GSM	3
Wy11	Transmisja danych GPRS i rozwój w kierunku EDGE	3
Wy12	Systemy mobilne 3G – UMTS	3
Wy13	Systemy mobilne 4G	3
Wy14	Systemy i sieci bezprzewodowe krótkiego zasięgu (WPAN, WLAN)	3
Wy15	Bezpieczeństwo w systemie komórkowych i bezprzewodowych	3
	Suma godzin	45

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sieci mobilne – budowa i stosowane w łączu radiowym techniki transmisyjne	2
Wy2	Wstęp do sieci komórkowych, metody realizacji interfejsu radiowego i ich porównanie, pojemność i skuteczność widmowa, zalety i wady rozwiązań, architektury systemów	2
Wy3-	Procedury systemowe stosowane w systemach komórkowych do obsługi poruszających się terminali	2
Wy4	System GSM (2G)- struktura i funkcje poszczególnych elementów	2
Wy5	System GSM: interfejs radiowy, kanały radiowe fizyczne i logiczne, odwzorowanie kanałów, Usługi i procedury realizowane w GSM	2
Wy6	GPRS i EDGE– architektura, interfejsy, struktura i organizacja kanałów,	2
Wy7- Wy9	UMTS (3G)– ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	6
Wy10	HSPA i HSPA+ (3.5-3,75G)	2
Wy11 - Wy13	Sieci mobilne 4Generacji(LTE i LTE Advanced)	6
Wy14	Sieci mobilne 5Generacji	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
	Suma godzin	

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Eksploatacja i zarządzanie systemem dyspozytorskim zrealizowanym na bazie systemu CDMA2000	3
La2	Pomiary i analiza widma analizatorem czasu rzeczywistego	3

La3	Pomiary wybranych parametrów interfejsu radiowego systemu GSM	3
La4	Badanie zasięgu i właściwości transmisyjnych systemów WLAN	3
La5	Planowanie systemów radiowych przy pomocy oprogramowania WinProp	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie tematyki projektu, prezentacja zasad oceny i wymagań, określenie wstępnych założeń do projektów	1
Pr2	Dobór elementów toru antenowego nadajników i odbiorników oraz wyznaczenie bilansu łącza radiowego	2
Pr3- Pr4	Rozdział zasobów radiowych, rozplanowanie przestrzenne położenia stacji bazowych i obliczenie pojemności sieci	4
Pr5- Pr7	Wykorzystanie narzędzi symulacyjnych i analiza symulacyjna zasięgów i stanu kompatybilności elektromagnetycznej	6
Pr8	Prezentacja wykonanych projektów	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem transparencji i slajdów oraz narzędzi symulacyjnych
N2. Materiały do wykładu (https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/)
N3. Dyskusja wyników obliczeń
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N6. Praca własna – samodzielne przygotowanie do zajęć praktycznych
N7. Opracowanie pisemne
N8. Studia literaturowe
N9. Stanowiska laboratoryjne
N10. Oprogramowanie symulacyjne do projektowania systemów radiokomunikacyjnych
N11. Materiały do laboratorium – instrukcje i materiały uzupełniające (https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W04	Egzamin pisemno-ustny
F2	PEK_U01 - PEK_U05	testy cząstkowe, dyskusje, pisemne sprawozdania
F3	PEK_U01, PEK_U06	ocena wykonanego projektu, prezentacja, dyskusja
$P = F1 * 0,6 + F2 * 0,2 + F3 * 0,2$ Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna ($F \geq 3.0$)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jerry D. Gibson (editor),:"The Mobile Communications Handbook, Second Edition" CRC Press, Springer, IEEE, 1999
- [2] Andrzej Wojnar: "Systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej", Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1989
- [3] Wiesław Ludwin: "Telefonia komórkowa", Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1994
- [4] Witold Hołubowicz, Piotr Płóciennik, Andrzej Różański:"Systemy łączności bezprzewodowej", Poznań 1997
- [5] Witold Hołubowicz, Piotr Płóciennik: "Cyfrowe systemy telefonii komórkowej GSM 900, GSM 1800, UMTS", Poznań 1998 (3 wydanie)
- [6] Krzysztof Wesołowski: "Systemy radiokomunikacji ruchomej", Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000
- [7] Zienkiewicz, Ryszard: „Telefony komórkowe GSM i DCS”, 1999
- [8] Steele, Raymond: „GSM, cdmaOne, and 3G systems” 2001
- [9] Kołakowski J., Cichocki J.: UMTS system telefonii komórkowej trzeciej generacji UMTS, WKŁ
- [10] Harri Holma and Antti Toskala WCDMA for UMTS : HSPA evolution and LTE
- [11] Juha Korhonen: Introduction to 3G Mobile Communication
- [12] B. WALKE, R SEIDENBERG, M. P. ALTHOFF: The UMTS Fundamentals
- [13] Jonathan P. Castro: „The UMTS network and radio access technology :air interface techniques for future mobile systems”
- [14] Steele, Raymond: „GSM, cdmaOne, and 3G systems” 2001
- [15] Maciej Stasiak, Mariusz Głębowski, Piotr Zwierzykowski: Modelowanie i wymiarowanie ruchomych sieci bezprzewodowych

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Materiały konferencyjne: Krajowej Konferencji Radiokomunikacji Radiofonii i Telewizji oraz Krajowego Sympozjum Telekomunikacji
- [2] Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne

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

Zbigniew Jóskiewicz, zbigniew.joskiewicz@pwr.edu.pl

FACULTY OF ELECTRONICS

SUBJECT CARD

Name in Polish: Sieci Sensorowe
Name in English: Sensor Networks
Main field of study (if applicable): Telecommunications
Specialization (if applicable): Teleinformatic Mobile Networks (TSM)
Profile: general / ~~practical~~*
Level and form of studies: 2nd level, full-time
Kind of subject: obligatory
Subject code: TKEU000212
Group of courses: YES

*delete as applicable

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Examination		crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes:	—		2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes:	1		1		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basic multi-access protocols
2. Knowledge of phenomena accompanying the radiowaves propagation as well as basic propagation models

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining basic knowledge on the application, requirements, a node and a network architecture.
- C2. Gaining basic knowledge on the multi-access and routing protocols used in sensor networks as well as on the systems used in sensor networks.
- C3. Gaining basic skills of deploying and managing a sensor network matched to specific needs and available transmission techniques.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

- PEK_W01 – has basic knowledge on: the origin, applications, state of the art and development perspectives, specificity of MANET, WSN, DTN, Internet of Things technologies (both 3GPP and non-3GPP), WBAN networks and the radio identification RFID
- PEK_W02 – knows basic aspects regarding: the sensor node architecture and the network architecture, knows hands-on principles and issues associated with designing and implementing real complex sensor and telemetric networks
- PEK_W03 – has basic knowledge on: Multiple Access Control protocols, energy-saving mechanisms and routing protocols in sensor networks, is able to enumerate and characterize main standards and transmission techniques used in Wireless Sensor Networks, is able to characterize basic localization techniques

relating to skills:

PEK_U01 – is able to match and configure a sensor network with the use of one of available transmission techniques (e.g. ZigBee, WLAN, Bluetooth, UWB and/or other short- and long-range IoT technologies with the use of a microprocessor platform such as Arduino) with respect to the measurement needs. Is able to configure a simple RFID system

PROGRAMME CONTENT		
Form of classes - lecture		Number of hours
Le1	The origin of sensor networks, state of the art, prospective development, key aspects in sensor networks. A concept of the Edge Intelligence, applications, types of the sensor node interactions, challenges to WSN	3
Le2	WSN and MANET networks, discontinuous networks DTN, bus networks	2
Le3	A sensor node structure (controller, memory, sensors/actuators, power supply, communication module). A WSN network architecture quality metrics and design principles, general aspects of a sensor network planning)	2
Le4	Introduction to short-range systems dedicated to local sensor networks, exemplified by IEEE 802.15.4 (ZigBee) and IEEE 802.11ah (WLAN)	1
Le5	Introduction to wearable networks systems (WBAN) and the radio identification (RFID)	2
Le6	Introduction to the Internet of Things systems in the context of sensor networks, including 3GPP (eg. NB-IoT) and non-3GPP (eg. LoRa)	2
Le7	Multiple access protocols and routing protocols in WSN	1
Le8	Review	2
Total hours:		15

Form of classes – laboratory		Number of hours
La1	Introductory classes: safety regulations, initial information regarding apparatus handling, reporting rules and assessment. Presentation of workstations used during classes, including: a wireless sensor network system (WSN) – ZigBee, an ultra-wideband system (UWB) and programmable Arduino platforms as well as measurement methods with the use of analog and digital sensors	2
La2	Transmission parameters measurements in the ZigBee sensor network system (IEEE 802.15.4) in the multi-hop mode	3
La2	Threshold performance (max. throughput, PER vs. number of retries under interference) measurement of a WSN network realized in the ZigBee (IEEE 802.15.4) technology	3
La3	Environmental parameters measurements with the use of a sensor network built on the Arduino platform (<u>analog</u> sensors)	3
La4	Environmental parameters measurements with the use of a sensor network built on the Arduino platform (<u>digital</u> sensors)	2
La5	Performance-related and functional measurements of a WSN network realized in the ultrawideband (UWB) technique	2
Total hours:		15

TEACHING TOOLS USED

- N1. A lecture with the use of the blackboard and slides
- N2. Simulation tools
- N3. Consultation
- N4. The student's independent work – preparation for the laboratory classes
- N5. The student's independent work – studies and preparation for the assessment

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-03	Written assessment (based on the lecture syllabus)
F2	PEK_U01-02	Final laboratory grade
$C=0.67 \cdot F1 + 0.33 \cdot F2$ a positive concluding grade is conditioned by obtaining positive grades from the groups of courses associated with the subject		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] McNamara D.A., Pistotius C.W.I., Malherbe J.A.G., „Wireless Sensor Networks. Technology, protocols, and applications”, Wiley & Sons Wiley, 2007
- [2] Karl H., Willig A., “Protocols and architectures for wireless sensor networks”, Wiley & Sons Wiley, 2005

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

Dr hab. inż. Kamil Staniec, prof. PWR, kamil.staniec@pwr.edu.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT
Sensor Networks
 AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **Telecommunications**
 AND SPECIALIZATION **Teleinformatic Mobile Networks**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
PEK_W01	S2TSM_W08	C1	Le 1,2,3	N1,N2,N3,N5
PEK_W02	S2TSM_W08	C2	Le 4,5	N1,N2,N3,N5
PEK_W03	S2TSM_W08	C2	Le 6,7	N1,N2,N3,N5
PEK_U01	S2TSM_U07	C3	La 1-7	N2,N3,N4

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Sieci Sensorowe
Nazwa w języku angielskim:	Sensor Networks
Kierunek studiów:	Telekomunikacja
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyczne Sieci Mobilne (TSM)
Profil:	ogólnouczeniowy / praktyczny*
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	TKEU000212
Grupa kursów:	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość podstawowych protokołów wielodostępu 2. Znajomość zjawisk towarzyszących rozchodzeniu się fal radiowych oraz podstawowych modeli propagacyjnych

CELE PRZEDMIOTU
<ol style="list-style-type: none"> C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu zastosowań, wymagań, architektury węzła oraz sieci sensorowej. C2. Zdobyć podstawowej wiedzy o protokołach wielodostępu oraz trasowania wykorzystywanych w sieciach sensorowych a także z zakresu systemów wykorzystywanych w sieciach sensorowych. C3. Zdobyć umiejętności instalowania i zarządzania sieci sensorowej dostosowanej do określonych potrzeb oraz dostępnych technik transmisyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada podstawową wiedzę z zakresu: genezy, zastosowań, stanu badań i perspektyw rozwoju, specyfiki sieci MANET, WSN, DTN, technologii Internetu Rzeczy (3GPP oraz nie-3GPP), sieci WBAN oraz identyfikacji radiowej RFID

PEK_W02 – zna podstawowe zagadnienia z zakresu: architektury węzła sensorowego oraz architektury sieciowej, zna praktyczne zasady i problemy związane z planowaniem oraz implementowaniem rzeczywistych złożonych sieci sensorycznych i telemetrycznych

PEK_W03 – posiada podstawową wiedzę z zakresu: protokołów wielodostępu do medium, mechanizmów energooszczędności oraz protokołów trasowania w sieciach sensorowych, umie wymienić i scharakteryzować główne standardy i techniki transmisyjne wykorzystywane w bezprzewodowych sieciach sensorowych, potrafi scharakteryzować podstawowe techniki lokalizacji

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umie dobrać oraz skonfigurować sieć sensorową z wykorzystaniem jednej z dostępnych technik transmisyjnych (np. ZigBee, WLAN, Bluetooth, UW i/lub krótkozasięgowych i dalekosiężnych technik IoT z wykorzystaniem platformy mikroprocesorowej np. Arduino) oraz z uwzględnieniem potrzeb pomiarowych. Umie skonfigurować prosty system RFID

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Geneza sieci sensorowych, stan badań, perspektywy, kluczowe aspekty sieci sensorowych. Koncepcja Inteligencji tła, przykłady zastosowań, typy interakcji węzła sensorowego, wyzwania dla WSN	3
Wy2	Sieci WSN, MANET, sieci niespójne DTN, sieci magistralowe	2
Wy3	Architektura węzła sensorowego (sterownik, pamięć, czujniki/aktuatory, zasilanie, moduł komunikacyjny). Architektura sieciowa WSN (metryki jakości oraz cele planistyczne, ogólne zasady planowania sieci sensorowej).	2
Wy4	Omówienie systemów krótkozasięgowych dedykowanych dla lokalnych sieci sensorowych, na przykładzie IEEE 802.15.4 (ZigBee) oraz IEEE 802.11ah (WLAN)	1
Wy5	Omówienie systemów sieci nasobnych (WBAN) oraz identyfikacji radiowej (RFID)	2
Wy6	Omówienie systemów Internetu Rzeczy w kontekście sieci sensorowych, tym systemów 3GPP (np. NB-IoT) oraz nie-3GPP (np. LoRa)	2
Wy7	Protokoły wielodostępu oraz trasowania w sieciach sensorowych	1
Wy8	Repetitorium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające: prezentacja przepisów BHP, wstępne informacje dot. obsługi sprzętu oraz zasad raportowania ćwiczeń i zaliczeń. Prezentacja narzędzi pracy w trakcie zajęć, w tym: systemu bezprzewodowych sieci sensorowych (WSN), systemu ultra-szerokopasmowego (UWB) oraz platformy programowalnej Arduino i metod pomiaru z użyciem czujników analogowych i cyfrowych	2

La2	Pomiary wydajności i funkcjonalności sieci WSN zrealizowanej w technice ZigBee (EEE 802.15.4) w trybie wieloskokowym	3
La2	Pomiary parametrów progowych wydajności (maks. przepustowość, PER a liczba powtórzeń w warunkach zakłóceń) sieci WSN zrealizowanej w technice ZigBee (EEE 802.15.4)	3
La3	Pomiary parametrów środowiskowych z użyciem sieci sensorowej zbudowanej w oparciu o platformę Arduino (czujniki analogowe)	3
La4	Pomiary parametrów środowiskowych z użyciem sieci sensorowej zbudowanej w oparciu o platformę Arduino (czujniki cyfrowe)	2
La5	Pomiary wydajności i funkcjonalności profesjonalnego systemu lokalizacyjnego zrealizowanego w technice ultraszerokopasmowej (UWB)	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów
N2.	Narzędzia symulacyjne
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK W01-03	Test zaliczeniowy z wykładu
F2	PEK U01-02	Ocena końcowa z laboratorium
$P = 0,67 * F1 + 0,33 * F2$ warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich form zajęć prowadzonych w ramach kursu		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[1]	McNamara D.A., Pistotius C.W.I., Malherbe J.A.G., „Wireless Sensor Networks. Technology, protocols, and applications”, Wiley & Sons Wiley, 2007
[2]	Karl H., Willig A., “Protocols and architectures for wireless sensor networks”, Wiley & Sons Wiley, 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Kamil Staniec, prof. PWr, kamil.staniec@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sieci Sensorowe
EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Telekomunikacja**
I SPECJALNOŚCI **Teleinformatyczne Sieci Mobilne**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2TSM_W08	C1	Wy1,2,3	N1,N2,N3,N5
PEK_W02	S2TSM_W08	C2	Wy4,5	N1,N2,N3,N5
PEK_W03	S2TSM_W08	C2	Wy6,7	N1,N2,N3,N5
PEK_U01	S2TSM_U07	C3	La1-7	N2,N3,N4

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT CHAIR OF TELECOMMUNICATIONS AND TELEINFORMATICS (W4/K3)
SUBJECT CARD

Name in Polish Projekt IoT
Name in English IoT Project
Main field of study (if applicable): ... Telecommunications (TEL)
Specialization (if applicable): Teleinformatyczne sieci mobilne (TSM)
Level and form of studies: 2nd level, full-time*
Kind of subject: obligatory
Subject code ... TKEU00220
Group of courses NO

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	—	—	—	—	—
Number of hours of total student workload (CNPS)	—	—	—	—	—
Form of crediting	—	—	—	Crediting with grade	—
For group of courses mark (X) final course	—	—	—	—	—
Number of ECTS points	2	—	—	—	—
including number of ECTS points for practical (P) classes	—	—	—	1,5	—
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	—	—	—	0,5	—

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. S2TSM_W03

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining skills in organizing an ICT project and its realization.
- C2. Gaining skills in configuring the hardware part of the ICT platform with the use of various IoT technologies.
- C3. Gaining skills in creating database systems connected with the hardware platform as well as visualizing the IoT data.
- C4. Gaining skills in teamworking under conditions of mutual dependency of tasks and an imposed schedule.
- C5. Gaining skills in brief, yet thorough presentation of performed tasks, lucidly embedding them in the project entirety.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

Relating to skills:

PEK_U01 – is able to configure radio interfaces of various Internet of Things systems (LoRa, HC-12, NRF24L01, SigFox, NB-IoT) with the use of popular microprocessor platforms (such as Arduino, Raspberry Pi).

PEK_U02 – is able to configure a database environments suited to the machine-type traffic for storing the measured data.

PEK_U03 – is able to configure a visualization environment for the measured phenomena, connected with the database.

PEK_U04 – is able to briefly yet thoroughly present results of performed tasks, lucidly embedding them in the project entirety.

Relating to social competences:

PEK_K01 – is able to work in a team with awareness regarding mutual connections of tasks performed within and a necessity of upholding the schedule discipline

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - project		Number of hours
Pr1	Presenting organizational information, presenting project topics, groups formation	2
Pr2	Initial presentations of groups and selected topics	2
Pr3-6	Work on projects	8
Pr7	Revision seminar	2
Pr8-11	Work on projects	8
Pr12	Mid-term seminar	2
Pr13-14	Work on projects	4
Pr15	Final seminar – presentation of results	2
Total hours:		30

TEACHING TOOLS USED

- N1. Technical specifications of hardware platforms of the Internet of Things systems
- N2. Programmable circuits of the Internet of Things systems
- N3. Microcontroller platforms (Arduino, Raspberry Pi etc.)
- N4. Students' own work – performing leader-commissioned tasks
- N5. Multimedia devices for presenting results

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

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

concluding (at semester end)		
F1	PEK_U01-04	Credits for the written report on the tasks performed within the project
F2	PEK_K01 PEK_U01-04	Credits for partial submissions (seminars) + evaluation of cooperation in the team
P = 0,5*(F1+F2) F1, F2≥3		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE:</u>		
[1] Online courses available within Akademia Nettigo (http://akademia.nettigo.pl/)		
<u>SECONDARY LITERATURE:</u>		
[1] An online course available within Cisco Academy „Introduction to IoT”		
SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)		
Kamil Staniec, PhD, DSc, kamil.staniec@pwr.edu.pl		

WYDZIAŁ W-4 / STUDIUM K3	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Projekt IoT
Nazwa w języku angielskim ...	IoT project
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...	Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyczne sieci mobilne (TSM)
Stopień studiów i forma:	II stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	TKEU00220
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	—	—	—	30	—
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	—	—	—	60	—
Forma zaliczenia	—	—	—	zaliczenie na podstawie raportu końcowego	—
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	—	—	—	—	—
Liczba punktów ECTS	—	—	—	3	—
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	—	—	—	2	—
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	—	—	—	1	—

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1. S2TSM W03

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1. Nabycie umiejętności organizowania projektu teleinformatycznego i jego realizacji.</p> <p>C2. Zdobywanie umiejętności konfigurowania sprzętowej części platformy teleinformatycznej z wykorzystaniem rozmaitych technologii z zakresu IoT.</p> <p>C3. Zdobywanie umiejętności tworzenia systemów baz danych powiązanych z platformą sprzętową oraz wizualizacji danych IoT.</p> <p>C4. Zdobywanie umiejętności pracy zespołowej w warunkach wzajemnej zależności wykonywanych zadań i narzuconego harmonogramu prac.</p> <p>C5. Zdobywanie umiejętności zwięzłego, lecz przekrojowego prezentowania wykonanych prac, klarownie osadzając je w kontekście całości projektu</p>

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi skonfigurować interfejs radiowy różnych systemów Internetu Rzeczy (LoRa, HC-12, NRF24L01, SigFox, NB-IoT) z użyciem popularnych platform mikroprocesorowych (Arduino, Raspberry Pi itp.).

PEK_U02 – potrafi skonfigurować środowisko bazodanowe przystosowane do obsługi ruchu typu maszynowego, dla potrzeb archiwizacji mierzonych danych.

PEK_U03 – potrafi skonfigurować środowisko wizualizacyjne dla mierzonych zjawisk, powiązane z bazą danych.

PEK_U04 – potrafi zwięźle, lecz przekrojowo zaprezentować wykonane prace, klarownie osadzając je w kontekście całości projektu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – potrafi pracować w zespole ze świadomością wzajemnych powiązań wykonywanych w nim zadań i koniecznością zachowania dyscypliny terminowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie informacji organizacyjnych, prezentacja tematów, podział na grupy	2
Pr2	Prezentacje wstępne grup i wybranych tematów	2
Pr3-6	Prace projektowe	8
Pr7	Seminarium sprawozdawcze	2
Pr8-11	Prace projektowe	8
Pr12	Seminarium połówkowe	2
Pr13-14	Prace projektowe	4
Pr15	Seminarium końcowe – prezentacja wyników	2
Suma godzin:		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Specyfikacje techniczne platform sprzętowych systemów Internetu Rzeczy
 N2. Układy programowalne systemów Internetu Rzeczy
 N3. Platformy mikrokontrolerów (Arduino, Raspberry Pi itp.)
 N4. Praca własna – wykonywanie przydzielonych przez lidera zadań
 N5. Urządzenia multimedialne służące do prezentacji rezultatów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-04	Ocena pisemnego raportu z wykonanego zadania w projekcie

F2	PEK_K01 PEK_U01-04	Ocena z seminariów cząstkowych + ocena współpracy w obrębie zespołu
P = 0,5*(F1+F2)		F1, F2≥3

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Kursy online w ramach Akademii Nettigo (<http://akademia.nettigo.pl/>)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[2] Kurs online w ramach Akademii Cisco „Introduction to IoT”

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

Dr hab. inż. Kamil Staniec, prof. uczelni, kamil.staniec@pwr.edu.pl

FACULTY ...W4... / DEPARTMENT.....

SUBJECT CARD**Name of subject in Polish ... Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe****Name of subject in English ... Ultra-wideband and terahertz techniques****Main field of study (if applicable): ... Telecommunications (TEL).****Specialization (if applicable): Teleinformation mobile networks (TSM)****Profile: academic****Level and form of studies: 2nd level, uniform magister studies, full-time****Kind of subject: obligatory****Subject code TKEU15201****Group of courses YES**

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

*delete as not necessary

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

C1. Gaining basic knowledge on broadband technological platforms of ultra-broadband telecommunications.

C2. Gaining basic knowledge on the field of terahertz telecommunications.

C3. Gaining basic knowledge in the field of terahertz spectroscopy.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**relating to knowledge:**

PEK_W01 - has a basic knowledge of the role and applications of terahertz telecommunications.

PEK_W02 - has a basic knowledge of the role and applications in the field of terahertz spectroscopy

...

relating to skills:

PEK_U01 - can use the MatLab application in the development of experimental data

PEK_U02 - can explain the operation of the terahertz technique

...

relating to social competences:
 PEK_K01 - ability to work in a team,
 PEK_K02 - being able to form and maintain close relationships,
 PEK_K03 - responding in adaptive ways in social settings,
 PEK_K04 - gaining work experience under time pressure,
 PEK_K05 - being resist negative peer pressure and dangerous situations.
 PEK_K06 - teamwork with university's internal units and external companies,
 PEK_K07 - developing leadership qualities.

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Number of hours
Lec 1-2	Ultra-wideband techniques – introduction.	2
Lec 3-6	Terahertz technologies - transmitters and receivers.	4
Lec 7-8	Tools of terahertz technique.	2
Lec 9-10	Elements of nonlinear optics.	2
Lec 11	Time-Domain Spectroscopy Theory.	1
Lec 12-14	Applications of the terahertz technique.	3
Lec 15	Summary.	1
	Total hours	15

Seminar		Number of hours
Lec 1-2	Ultra-wideband techniques.	2
Lec 3-6	Terahertz transmitters and receivers.	4
Lec 7-8	Tools of terahertz technique.	2
Lec 9-10	Elements of nonlinear optics.	2
Lec 11	Time-Domain Spectroscopy Theory.	1
Lec 12-14	Applications of the terahertz technique.	3
Lec 15	Creeding.	1
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

N1. Lecture with the use of the board, banners and slides
 N2. On-line materials on websites - following the literature on the subject,
 N3. Simulation tools.
 N4. Consultations.
 N5. Own work - preparation for the seminar.
 N6. Own work - independent studies.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement: discussions, written reports
P1-14	PEK_W01-02	
F1-14	PEK_U01-03	

$P = 0,5 \times P + 0,5 \times F$ ($F \geq 3.0$).

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

[1] To be filled according to recognition - literature available for students on site.

[2] (please check with the library or remotely).

[3] Lecturer's book.

SECONDARY LITERATURE:

[1] Publications available from the Wrocław University of Science and Technology e-database.

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

Prof. dr. hab. Edward F. Pliński, edward.plinski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ...W-4 / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe
Nazwa w języku angielskim ...	Ultra-wide band and terahertz techniques
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...	Telekomunikacja (TEL)
Specjalność (jeśli dotyczy):	Teleinformatyczna sieci mobilne (TSM)
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	TKEU15201
Grupa kursów	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć podstawowej wiedzy dotyczącej szerokopasmowych platform technologicznych telekomunikacji ultraszerokopasmowej,
C2. Zdobyć podstawowej wiedzy dotyczącej dziedziny telekomunikacji terahercowej
C3. Zdobyć podstawowej wiedzy dotyczącej dziedziny spektroskopii terahercowej.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – posiada podstawową wiedzę o roli i zastosowaniach telekomunikacji terahercowej.

PEK_W02 – – posiada podstawową wiedzę o roli i zastosowaniach dotyczącej dziedziny spektroskopii terahercowej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi korzystać z aplikacji MatLab w opracowaniu danych eksperymentalnych

PEK_U02 – potrafi wyjaśnić działanie narzędzi techniki terahercowej

PEK_U03 – potrafi wyjaśnić działanie spektrometrów terahercowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Techniki ultraszerokopasmowe - wprowadzenie	2
Wy3-6	Technologie terahercowe – nadajniki i odbiorniki	4
Wy7,8	Narzędzia techniki terahercowej	2
Wy9,10	Elementy optyki nieliniowej	2
Wy11	Teoria spektroskopii czasowej	1
Wy12-14	Zastosowania techniki terahercowej	3
Wy15	Repetitorium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1,2	Techniki ultraszerokopasmowe	2
Se 3-6	Nadajniki i odbiorniki terahercowe	4
Se 7,8	Narzędzia techniki terahercowej	2
Se 9,10	Elementy optyki nieliniowej	2
Wy11	Teoria spektroskopii czasowej	1
Wy12-14	Zastosowania techniki terahercowej	3
Wy15	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, transparencji i slajdów
- N2. Materiały on-line na stronach www – śledzenie literatury przedmiotu
- N3. Narzędzia symulacyjne
- N4. Konsultacje
- N5. Praca własna – przygotowanie do seminarium
- N6. Praca własna – samodzielne studia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
P1-14 F1-14	PEK_W01-02 PEK_U01-03	dyskusje, pisemne sprawozdania
P= 0,5 x P + 0,5 x F Uwaga - każda ocena składowa musi być pozytywna (F >= 3.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Do wypełnienia wg. uznania - literatura dostępna dla studentów na miejscu [2] (proszę sprawdzić w bibliotece) lub zdalnie [3] Książka wykładowcy</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Publikacje dostępne z e-bazy PWr</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. Edward F. Pliński, prof. PWr, edward.plinski@pwr.wroc.pl

FACULTY of Electronics / DEPARTMENT Telecommunications and Teleinformatics

SUBJECT CARD**Name of subject in Polish Serwery usług teleinf..****Name of subject in English Services servers.****Main field of study (if applicable):****Specialization (if applicable):****Profile: academic / practical*****Level and form of studies: 2nd level, uniform magister studies*, full-time / part-time studies*****Kind of subject: obligatory****Subject code TKEU17206.****Group of courses: NO**

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

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. S2TSM_U09

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Getting knowledge about the operation mechanisms of servers that are used to publish content on the Internet

C2 Getting the ability to publish content on the Internet

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

relating to skills:

PEU_U01 - Can use server infrastructure to publish information
 PEU_U02 - Uses server-side programming techniques
 PEU_U03 - Uses relational databases
 PEU_U04 - Able to use multimedia mechanisms of presenting content, create and manage various types of management systems

PROGRAM CONTENT

Laboratory

Lec 1	Introductory classes - discussion of the subject matter of the classes, presentation of the conditions for getting credit, health and safety training
Lec 2,3	Using HTTP servers and working with static websites
Lec 4,5	The use of cascading style sheets
Lec 6,7	The use of scripts that are executed on the server side
Lec 8	Management and configuration of a relational database
Lec 9	Installation and configuration of the content management system - CMS
Lec 10	Modification of templates, work with a content management system
Lec 11	Optimization of the content management system
Lec 12	Crediting
	Total hours

TEACHING TOOLS USED

N2. Synthetic presentation (10 minutes) of the laboratory task by the lecturer
 N3. Implementation of the laboratory task (according to the instructions) at the laboratory stand
 N4. Written report on the implementation of the laboratory task
 N5. Project documentation
 N6. Consultations
 N7. Own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-04	Activity in laboratory classes, assessment of reports and laboratory tasks
F2	PEK_U04	Evaluation of the implementation of the content management system
C= 0.4 * F1 + 0.6 * F2, the condition for obtaining a positive summary rating is to obtain positive grades F1 and F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Marriott Jennifer, Oficjalny podręcznik Joomla!, Helion, Gliwice 2011
- [2] Burge Stephen, Oficjalny podręcznik Joomla! Ćwiczenia, Helion, Gliwice 2012
- [3] Meloni C. Julie, "PHP, MySQL i APACHE", Helion, Gliwice 2009
- [4] Pikoń K., "abc internetu", Helion, Gliwice 2011
- [5] Hagen Graf, *Joomla! System zarządzania treścią*, Helion, 2006
- [6] Sokół M. "Internet", Helio, Gliwice 2011

SECONDARY LITERATURE:

- [7] Paweł Frankowski, *Joomla! Ćwiczenia*, Helion, 2007
- [8] Paweł Frankowski, Marcin Szumański, *Joomla! Podręcznik administratora systemu*, Helion, 2008
- [9] Dan Rahmel, *Joomla! Profesjonalne tworzenie stron WWW*, Helion 2009
- [10] Tom Canavan, *Joomla! Zabezpieczanie witryn*, Helion 2010

SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)**Paweł Bardowski, pawel.bardowski@pwr.wroc.pl**

*delete if not necessary

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Serwery usług teleinf.
Nazwa w języku angielskim:	Services servers
Kierunek studiów:	Telekomunikacja
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	TKEU17206
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1. S2TSM_U09

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zdobyć wiedzy dotyczącej mechanizmów działania serwerów umożliwiających publikację treści w Internecie
C2 Zdobyć umiejętności publikowania treści w Internecie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi posługiwać się infrastrukturą serwerową w celu publikowania informacji

PEK_U02 - Wykorzystuje techniki programowania po stronie serwera

PEK_U03 - Wykorzystuje relacyjne bazy danych

PEK_U04 - Jest w stanie korzystać z multimedialnych mechanizmów przedstawiania treści tworzyć różnego rodzaju systemy zarządzania nią oraz je rozwijać

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające – omówienie tematyki zajęć, przedstawienie warunków zaliczenia, szkolenie BHP	1
La2,3	Wykorzystanie serwerów HTTP oraz praca ze statycznymi stronami internetowymi	2
La4,5	Wykorzystanie kaskadowych arkuszy stylów	2
La6,7	Wykorzystanie skryptów wykonywanych po stronie serwera	2
La8	Zarządzanie i konfiguracja relacyjną bazą danych	1
La9	Instalacja i konfiguracja systemu zarządzania treścią - CMS	1
La10	Modyfikacja szablonów, praca z systemem zarządzania treścią	3
La11	Optymalizacja systemu zarządzania treścią	2
La12	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N2. Prezentacja syntetyczna (10 minut) zadania laboratoryjnego przez prowadzącego
N3. Realizacja zadania laboratoryjnego (wg instrukcji) na stanowisku laboratoryjnym
N4. Sprawozdanie pisemne z realizacji zadania laboratoryjnego
N5. Dokumentacja projektowa
N6. Konsultacje
N7. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-04	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena sprawozdań oraz zadań laboratoryjnych
F2	PEK_U04	Ocena realizacji systemu zarządzania treścią
P=0.4*F1+0.6*F2, warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen F1 i F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Marriott Jennifer, Oficjalny podręcznik Joomla!, Helion, Gliwice 2011
- [2] Burge Stephen, Oficjalny podręcznik Joomla! Ćwiczenia, Helion, Gliwice 2012
- [3] Meloni C. Julie, "PHP, MySQL i APACHE", Helion, Gliwice 2009
- [4] Pikoń K., "abc internetu", Helion, Gliwice 2011
- [5] Hagen Graf, *Joomla! System zarządzania treścią*, Helion, 2006
- [6] Sokół M. "Internet", Helio, Gliwice 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [7] Paweł Frankowski, *Joomla! Ćwiczenia*, Helion, 2007
- [8] Paweł Frankowski, Marcin Szumański, *Joomla! Podręcznik administratora systemu*, Helion, 2008
- [9] Dan Rahmel, *Joomla! Profesjonalne tworzenie stron WWW*, Helion 2009
- [10] Tom Canavan, *Joomla! Zabezpieczanie witryn*, Helion 2010

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

Paweł Bardowski, pawel.bardowski@pwr.wroc.pl

FACULTY ... W-4..... / DEPARTMENT.....					
SUBJECT CARD					
Name in Polish	Metody optymalizacji				
Name in English	Optimization methods				
Main field of study (if applicable): ...	Telecommunication				
Specialization (if applicable): ...	Modern Telecommunications (TMT)				
Level and form of studies:	2nd level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code ...	TKEA00005				
Group of courses	NO*				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Examination /				
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1 To acquire a fundamental knowledge on optimization methods for solving various optimization problems,
 C2 To be skilled in formulating optimization problems,
 C3 To be skilled in solving optimization problems in practice,
 C4 To be skilled in coding optimization algorithms in computational environments

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

- PEK_W01: fundamental knowledge on linear programming,
 PEK_W02: fundamental knowledge on quadratic programming,,
 PEK_W03: fundamental knowledge on unconstrained optimization,
 PEK_W04: fundamental knowledge on equality and inequality constrained nonlinear programming,
 PEK_W05: fundamental knowledge on solving nonlinear equations,
 PEK_W06: fundamental knowledge on stochastic and heuristic optimization,

PEK_W07: fundamental knowledge on integer and multi-criteria programming,

relating to skills:

PEK_U01: skills in formulating optimization problems,

PEK_U02: skills in selecting the right numerical algorithm for a given optimization problem,

PEK_U03: skills in efficient coding and testing optimization algorithms,

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

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

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-07 PEK_U01-03	Partial results of coding optimization algorithms, computational exercises, discussions

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

- [8]. A. Cegielski, Programowanie matematyczne, Ofic. Wyd. Uniw. Ziel.Góra, Zielona Góra 2002.
- [9]. J. Stadnicki, Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.
- [10]. W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980.
- [11]. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1999.

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.wroc.pl

FACULTY W-4 / DEPARTMENT.....

SUBJECT CARD**Name in Polish Sieci mobilne****Name in English Mobile Networks****Main field of study (if applicable): Telekomunikations****Specialization (if applicable): Modern Telecommunications****Level and form of studies: 1st/ 2nd* level, full-time / part-time*****Kind of subject: obligatory / ~~optional~~ / ~~university-wide~~*****Subject code TKEA00009****Group of courses YES**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		30	30	
Form of crediting	crediting with grade*		crediting with grade*	crediting with grade*	
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1	1	

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1.

SUBJECT OBJECTIVES

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – ma wiedzę o kolejnych generacjach i wersjach sieci mobilnych obejmującą ich architekturę, zasady funkcjonowania, stosowane techniki i protokoły transmisyjne. Jest w stanie scharakteryzować elementy architektury i ich funkcje, interfejs radiowy, sposób realizacji procedur systemowych umożliwiającą mobilność abonentów i bezpieczne korzystanie z usług

PEK_W02 – posiada wiedzę do wyznaczenia szczegółowego bilansu energetycznego łącza radiowego dla różnych technik transmisyjnych i istotnych parametrów urządzeń radiowych

PEK_W03 – zna metody obliczeń propagacyjnych do planowania radiowego sieci mobilnych w różnych środowiskach propagacyjnych i zakresy ich stosowalności

PEK_W04 – posiada wiedzę z zakresu metod obliczania pojemności sieci mobilnych

relating to skills:

PEK_U01 – potrafi wyznaczyć szczegółowy bilans łącza radiowego, zasięg użytkowy i zakłóceńowy, zasięg łączności radiowej oraz zaprojektować pokrycie radiowe i pojemność sieci mobilnej z doбором parametrów urządzeń nadawczo-odbiorczych, ich usytuowaniem oraz metod obliczeń propagacyjnych użyciem narzędzi informatycznych i mapy cyfrowej terenu

PEK_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami diagnostycznymi stosowanymi do testowania i analizy systemów telekomunikacji mobilnej

PEK_U03 – potrafi posługiwać się analizatorem widma i narzędziami pomiarowymi stosowanymi do testowania osiągow sieci mobilnych oraz potrafi namierzyć i zidentyfikować źródła transmisji radiowej przy użyciu nowoczesnych urządzeń pomiarowych

PEK_U04 – potrafi skonfigurować wybrane urządzenia i sieci mobilne

relating to social competences:

PEK_K01 – wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy, myślenia niezależnego i twórczego

PEK_K02 – obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu sieci mobilnych.

PEK_K03 – przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Sieci mobilne – budowa i stosowane w łączu radiowym techniki transmisyjne. Bilans łącza radiowego i wyznaczanie zasięgu użytkowego i zakłóceńowego	2
Lec 2	Metody obliczeń propagacyjnych stosowane w planowaniu pokrycia radiowego sieci mobilnych	2
Lec 3	Planowanie sieci mobilnych	2

Lec 4	GSM, GPRS i EDGE – architektura, interfejsy, struktura i organizacja kanałów, procedury systemowe, metody dostępu i zabezpieczenia	3
Lec 5	Sieci mobilne 3generacji (UMTS i HSPA) – ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	2
Lec 6	Sieci mobilne 4Generacji (2
Lec 7	Sieci bezprzewodowe krótkiego zasięgu (WPAN, WLAN) – rozwiązania, ewolucja architektury, interfejsów, struktury i organizacji kanałów, procedur systemowych, metod dostępu i zabezpieczeń, usług i osiągnięć sieci	2
	Total hours	15
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Maintenance and management of trunking system based on CDMA2000 technology	3
Lab 2	Measurement and analysis of radio spectrum Rusing Real-time spectrum analyzer	3
Lab 3	Measurement of selected parameters of the GSM air interface	3
Lab 4	Radio-coverage testing and transmission parameters for WLANs	3
Lab 5	Radio network planning of the simple mobile Network using WinProp software from AWE Communications	3
	Total hours	15
Form of classes - project		Number of hours
Proj 1	Omówienie tematyki projektu, prezentacja zasad oceny i wymagań, określenie wstępnych założeń do projektów	1
Proj 2	Dobór elementów toru antenowego nadajników i odbiorników oraz wyznaczenie bilansu łącza radiowego	2
Proj 3	Rozdział zasobów radiowych, rozplanowanie przestrzenne położenia stacji bazowych i obliczenie pojemności sieci	2
Proj 4-6	Wykorzystanie narzędzi symulacyjnych i analiza symulacyjna zasięgów i stanu kompatybilności elektromagnetycznej	6
Proj 7	Prezentacja wykonanych projektów	2
	Total hours	
TEACHING TOOLS USED		
N1. Wykład z wykorzystaniem transparencji i slajdów oraz narzędzi symulacyjnych		

- N2. Materiały do wykładu (<https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/>)
- N3. Dyskusja wyników obliczeń
- N4. Konsultacje
- N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
- N6. Praca własna – samodzielne przygotowanie do zajęć praktycznych
- N7. Opracowanie pisemne
- N8. Studia literaturowe
- N9. Stanowiska laboratoryjne w Laboratorium Systemów Telekomunikacji Mobilnej i Sieci bezprzewodowych
- N10. Oprogramowanie symulacyjne do projektowania systemów radiokomunikacyjnych
- N11. Materiały do laboratorium – instrukcje i materiały uzupełniające (<https://kursy.krt.pwr.wroc.pl/>)

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W04 PEK_K01 - PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
F2	PEK_U01 - PEK_U04	testy cząstkowe, dyskusje, pisemne sprawozdania
F3	PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02	ocena wykonanego projektu, prezentacja, dyskusja
C=F1*0,6+F2*0,2+F3*0,2		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

--

FACULTY ... W-4..... / DEPARTMENT.....	
SUBJECT CARD	
Name in Polish ...	Aplikacje mobilne
Name in English ...	Mobile Applications
Main field of study (if applicable): ...	TELECOMMUNICATION
Specialization (if applicable):	Modern Telecommunications
Level and form of studies:	2nd* level, full-time
Kind of subject:	obligatory
Subject code ...	TKEA00010
Group of courses	NO*

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

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of any object oriented programming language
2. Knowledge of basic Java strongly advised
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Ability to create Android applications

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to skills:

PEK_U01 Student is able to use a chosen IDE for Java and Android OS

PEK_U02 Is able to create simple applications with GUI

PEK_U03 Is able to create applications interfacing with selected peripheral devices

PEK_U04 Is able to create complex applications employing numerous Android mechanics

PROGRAMME CONTENT

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

TEACHING TOOLS USED

N1. Practical excersises - execution of tasks assigned during classes

N2. Individual work - preparing for classes

N3. Individual work - project

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming	Learning outcomes	Way of evaluating learning outcomes achievement
-------------------------	-------------------	---

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

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

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
SUBJECT CARD					
Name in Polish <i>Telekomunikacyjne sieci satelitarne</i>					
Name in English <i>Satellite Communication Networks</i>					
Main field of study (if applicable): <i>Telecommunication</i>					
Specialization (if applicable): <i>Modern Telecommunication</i>					
Level and form of studies: 1st / 2nd* level, full-time / part-time *					
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*					
Subject code <i>TKEA020</i>					
Group of courses YES / NO *					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				30
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes	-				1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				1

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1 Knowledge and understanding of satellite communication
- C2 Knowledge gathering concerned with satellite networks design
- C3 Knowledge gathering concerned with current and future systems and satellite networks
- C4 Learning of technical information gathering
- C5 Learning of technical information and presentation preparation

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01

Detailed knowledge concerned with: networks offering multimedia services, the legal aspects and standards of multimedia networks, the features of particular elements of the system

relating to skills:

PEK_U01

Student can analyse service parameters important for the multimedia networks structure, arrange proper network architecture and multimedia system architecture and evaluate functionality of the multimedia network elements.

relating to social competences:

--	--

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction. FEC protocols – efficiency in satellite networks	2
Lec 2	Transmission platforms – advantages and disadvantages	2
Lec 3	Methods and protocols of multiple access to transponders capacity	2
Lec 4	Satellite systems classification, VSAT systems and characteristics	2
Lec 5	Low Bit Rate Data Satellite Systems (LBRDS)	2
Lec 6	Satellite systems for voice communication	2
Lec 7	Broadband Satellite Multimedia Systems (BSM)	2
Lec 8	Test	1
	Total hours	15
Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1	Introduction to the seminar to discuss the plan and terms of credit.	1
Sem 2	Discussion about seminar topics, available sources of information	1
Sem 3	Seminar topics distribution, establishing rules for the assessment of presentation and presentation schedule	1
Sem 4	Presentations of designed themes, presentation evaluation, discussion with students	12

Total hours	15
-------------	----

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures using multimedia presentations
 N2. Student presentation, discussion and evaluation of the presentation
 N3. An electronic version of the presentation
 N4. Consultation
 N5. Students own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Activity during classes, test records
F2	PEK_U01	Evaluation of prepared seminar report (.doc), presentation (.ppt) and a way of students topic presentation and activity during seminar. Discussion about reports with students

$$C=0,6*F1+0,4*F2$$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] G. Maral, M. Bousquet, „Satellite Communications Systems”, Wiley, 1993 and next releases
 [2] Ryszard J. Zieliński, „Satelitarne sieci teleinformatyczne, (in polish), WNT, Warszawa 2009.

[3]
 [4]

SECONDARY LITERATURE:

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

[3]

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

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

FACULTY / DEPARTMENT.....					
SUBJECT CARD					
Name in Polish:	Elementy sieci optycznych				
Name in English:	Optical Networks Elements				
Main field of study (if applicable):	Telecommunication				
Specialization (if applicable):	TMT				
Level and form of studies:	2nd* level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code:	TKEA00025				
Group of courses:	YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
For group of courses mark (X) final course	x			x	
Number of ECTS points	4				
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1			1	

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. –
2. -
3. -

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Knowledge of basic fiber optic telecommunications

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**relating to knowledge:**

PEK_W01 Student has knowledge of optical telecommunications and sensor networks

PEK_W02 Student has knowledge of optical network structure

PEK_W03 Student has knowledge of components constituting fiber optic elements of a network

PEK_W04 Student has knowledge of optical amplifiers and lasers

PEK_W05 Student has knowledge of elements: couplers, filters, commutators, isolators and circulators

relating to skills:

PEK_U01 Student can make simple versions of optical telecommunication and sensor networks

PEK_U02 Student can select appropriate network elements with regard to their parameters

PEK_U03 Student can determine the cost of construction of fiber network

relating to social competences:

PEK_K01-

PEK_K02-

PROGRAMME CONTENT

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

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

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W05	
F2	PEK_U01-U03	Reports
C		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr hab. inż. Slawomir Sujecki, prof. PWR, Slawomir.sujecki@pwr.wroc.pl

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR
SUBJECT
Optical Networks Elements
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY
Telecommunication
AND SPECIALIZATION

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)**	Subject objectives***	Programme content***	Teaching tool number***
PEK_W01 (knowledge)	S2TMT_W06	C1	W1	N1,N2,N3
PEK_W02	S2TMT_W06	C1	W2	N1,N2,N3
PEK_W03	S2TMT_W06	C1	W3	N1,N2,N3
PEK_W04	S2TMT_W06	C1	W4	N1,N2,N3
PEK_W05	S2TMT_W06	C1	W5	N1,N2,N3
PEK_W06	S2TMT_W06	C1	W6	N1,N2,N3
PEK_W07	S2TMT_W06	C1	W7	N1,N2,N3
PEK_U01 (skills)	S2TMT_U06	C2	La2	N4,N5,N6
PEK_U02	S2TMT_U06	C2	La3	N4,N5,N6
PEK_U03	S2TMT_U06	C2	La4	N4,N5,N6
PEK_U04	S2TMT_U06	C2	La5	N4,N5,N6
PEK_U05	S2TMT_U06	C2	La6	N4,N5,N6
PEK_U06	S2TMT_U06	C2	La7	N4,N5,N6

FACULTY OF ELECTRONICS		SUBJECT CARD				
Name in Polish	Metody numeryczne					
Name in English	Numerical Methods					
Main field of study (if applicable):	Telecommunications					
Level and form of studies:	2nd level, full-time					
Kind of subject:	obligatory					
Subject code	TKEA026					
Group of courses	YES					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar	
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			60		
Form of crediting	Examination			Credit with a grade		
For group of courses mark (X) final course	x					
Number of ECTS points	5					
including number of ECTS points for practical (P) classes				2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1			1		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting the basic knowledge on numerical methods, pros and cons of basic algorithms depending on the analyzed problem
- C2. Getting the ability of implementation of numerical methods in the form of computer code.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

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

- PEK_W01 – knows basic techniques concerning approximation and interpolation for function with single and multiple arguments.
- PEK_W02 – knows techniques of numerical differentiation for ordinary derivatives, partial derivatives and divergence, curl and gradient operators.
- PEK_W03 – knows methods of numerical integration of functions of single and multiple arguments.
- PEK_W04 – knows method of numerical finding the roots and extremes of single argument functions.
- PEK_W05 – knows direct and iterative methods of solving sets of linear equations, methods of matrix inversion and computing matrix determinant.
- PEK_W06 – knows methods of computing eigenvalues and eigenvectors of matrices.
- PEK_W07 – knows methods of solving ordinary differential equations for given initial/boundary conditions.

PEK_W08 – knows methods of solving partial differential equations: finite differences methods, finite element method and boundary element method.

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

PEK_U01 – is able to construct an algorithm describing chosen numerical method.

PEK_U02 – is able to write a computer code, in a chosen high level programming language implementing the algorithm

PEK_U03 – is able to launch and test the code on chosen examples.

PROGRAMME CONTENT

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

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Working computer code plus written report
F2	PEK_W01 – PEK_W08	Written or oral exam
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$ $F1 \geq 3.0, F2 \geq 3.0$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE IN POLISH:

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

SECONDARY LITERATURE IN ENGLISH:

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

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

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

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim Optyka	
Nazwa w języku angielskim Optics	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Telekomunikacja	
Specjalność (jeśli dotyczy): -	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / *	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy *	
Kod przedmiotu TKEA00027	
Grupa kursów NIE	

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

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Kurs podstawowy z fizyki i matematyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Wiedza na temat podstawowych zjawisk i praw z zakresu optyki
 C2 Umiejętność budowania prostych układów optycznych oraz metody ich pomiaru

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Student posiada wiedzę na temat podstawowych struktur optycznych

PEK_W02 Student posiada wiedzę na temat podstawowych zjawisk optycznych

PEK_W03 Student zna podstawowe zależności wykorzystywane w optyce

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Student posiada umiejętność tworzenia prostych układów optycznych

PEK_U02 Student potrafi dobierać podstawowe elementów wykorzystywane podczas projektowania sieci optycznych

PEK_U03 Student rozumie podstawowe zjawiska optyczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01

PEK_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.Wykład

N2.Konsultacje

N3.Nauka własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W05	Kolokwium
F2	PEK_U01-U03	Sprawozdania
F3		
P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Modern Optics
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Optyka wstęp
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Sławomir Sujecki, prof. PWr, Sławomir.sujecki@pwr.wroc.pl

FACULTY W4 / DEPARTMENT K3

SUBJECT CARD

Name in Polish	Sieci Optyczne 1
Name in English	Optical Network 1
Main field of study (if applicable):	Telecommunication
Specialization (if applicable):	TMT
Level and form of studies:	2nd* level, full-time
Kind of subject:	obligatory
Subject code:	TKEA00028
Group of courses	NO

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

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

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

SUBJECT OBJECTIVES

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

- PEK_W01 Student has the basic knowledge of modern CATV network and the technology used in them .
- PEK_W02 Student understands the rules of data transmission in CATV networks , and standards used in them .
- PEK_W03 Student has knowledge about the optical network working principle (SONET / SDH , Ethernet , IP also with MPLS) .
- PEK_W04 Student has the knowledge of the rules of functioning , structure and construction of modern hybrid networks (HFC) .
- PEK_W05 Student has knowledge about the history of optical networks and their evolution since the semaphore until the PON.
- PEK_W06 Student understands the reasons of transmission errors and knows how makes the error prevention.
- PEK_W07 Student has knowledge about methods of modulation used in Next Generation Networks .
- PEK_W08 Student understands the architecture and the role of each function block in WDM networks.
- PEK_W09 Student has knowledge about the method of switching and routing used in access networks.
- PEK_W10 Student has knowledge about the methods of access network design.
- PEK_W11 Student has knowledge about the technology of intercontinental exchange of information.
- PEK_W12 Student understands the methods of monitoring optical networks .
- PEK_W13 Student can define problems of the last mile and the latest trends associated with it.

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introduction; optical networks, ideas, needs, technologies.	2
Lec 2	Principles of data transmission in optical networks.	2
Lec 3	Technological fundamentals for optical networks 1	2
Lec 4	Technological fundamentals for optical networks 2	2
Lec 5	Fiber optic networks - operating principle, evolution.	2
Lec 6	Access networks.	2
Lec 7	Modulation, demodulation in optical networks.	2
Lec 8	Detection and BER in optical networks.	2
Lec 9	WDM network design, introduction.	2
Lec 10	WDM, routing, continuity of the connection, packet switching.	2
Lec 11	WDM channel provisioning	2
Lec 12	Network Monitoring.	2
Lec 13	The problem of the last mile.	2
Lec 14	Summary.	2
Lec 15	The final.	2
	Total hours	30

TEACHING TOOLS USED

N1. Lecture. N2. Consultation. N3. Self-study (preparing students for classes and exam).
--

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W15	The written report
P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010
- [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr hab. inż. Sławomir Sujecki, prof. PWr, Sławomir.sujecki@pwr.wroc.pl
--

FACULTY W4 / DEPARTMENT K3

SUBJECT CARD

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

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

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed the cours: Optical Network 1

SUBJECT OBJECTIVES

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to skills:

PEK_U01 Listener is able to perform diagnostics and repair of the basic elements of optical networks.

PEK_U02 Listener has information about the design of functional access networks.

relating to social competences:

PEK_K01 Student has an ability to work in a group.

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

TEACHING TOOLS USED

N1. Consultation.

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

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

N4. Laboratory exercises.

N5. Reports of laboratory exercises.

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01-U02	Quizzes and evaluation reports.
F2	PEK_K01	Reports scores.
P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Kaminow I., Li T., Willner A.E.: Optical Fiber Telecommunications. Systems and Networks. Academic Press, 2008
- [2] Ramaswami R., Sivarajan K.N., Sasaki G.H.: Optical Networks. A Practical Perspective. Third Edition. Morgan Kaufman, 2010
- [3] Emmanuel Desurvire “Erbium doped fibers amplifiers, Principles and Applications”

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr hab. inż. Sławomir Sujecki, prof. PWr, Slawomir.sujecki@pwr.wroc.pl

FACULTY / DEPARTMENT.....					
SUBJECT CARD					
Name in Polish Odbiorniki cyfrowe					
Name in English Digital receivers					
Main field of study (if applicable): TEL					
Specialization (if applicable): TIM					
Level and form of studies: 2 nd level, full-time					
Kind of subject: obligatory					
Subject code TKEA00032					
Group of courses YES					

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

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting theoretical knowledge on digital receivers
- C2. Getting practical knowledge and ability for Digital receivers model development
- C3. Ability for effective and communicative presentation and discussion of developed model of digital receivers.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**relating to knowledge:**

- PEK_W01 knows the rudiments of information theory and detection theory needed for development of digital data transmission systems
- PEK_W02 can explain and analyze the optimal and suboptimal receiving technique in a given communication channels
- PEK_W03 knows estimation procedures for unknown parameters of received signal, knows the synchronization technique on the receiver side.

relating to skills:

- PEK_U01 Is able to design digital communication receivers

PEK_U02	Is able to choose proper demodulation algorithms, estimation and detection methods for the accepted transmission model
PEK_U03	is able to verify and introduce developed model of Digital receiver

PROGRAMME CONTENT		
Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Block diagram and description of communication system including transmitter, communication channel and receiver	2
Lec 2, 3	Rudiments of information theory in application to telecommunication systems	4
Lec 4	Rudiments of detection theory, decision rules with its classification, Bayes rules, optimization criteria	2
Lec 5, 6	Transmitter modeling including digital up conversion, zero ISI Nyquist theorem, analytic signal	4
Lec 7	Blind separation algorithm in Digital receivers, reverse filter problem	2
Lec 8	Optimal coherent receiver for binary signals in AWGN, matched filter, receiver structure for digitally modulated signals in AWGN	2
Lec 9	Estimation algorithm for unknown signal parameters – symbol timing clock estimation. Data and non data aided estimation techniques	2
Lec 10	Estimation algorithm for unknown signal parameters – carrier phase and frequency estimation. Data and non data aided estimation techniques	
Lec 11	Synchronization using 1 st and 2 nd order digital phase locked loops	2
Lec 12	Channel impulse response of communication channel based on training sequence. Block and adaptive estimation techniques	2
Lec 13	Optimal coherent receiver for time invariant channel with inter-symbol interference	2
Lec 14	Suboptimal receiver for time invariant channel with intersymbol interference. Linear and nonlinear equalization	2
Lec 15	Summary, qualification test	2
	Total hours	30

Form of classes - project		Number of hours
Proj 1	Time schedule and goals of project presentation. Topics introduction. Assignment of tasks for students	2
Proj 2 Proj 3	Transmitter literature selection and study. Project transmitter block diagram development: data source, symbol mapping, pulse shaping, up-conversion	4
Proj 4 Proj 5	Preparation of simulation model for transmitter with results presentation	4
Proj 6 Proj 7	Literature studies related to models of communication channels. Channel model selection for given transmission condition. Modeling and simulation with results presentation	4

Proj 8	Experiments with carrier digital down conversion to the baseband in developed receiver	2
Proj 9	Optimal detection with zero ISI and perfect synchronization for assigned modulation scheme	2
Proj 10 Proj 11 Proj 12 Proj 13 Proj 14	Real transmission condition implementation and result analysis, estimation of selected final parameter, synchronization, equalization and detection methods	10
Proj 15	Final results presentation	2
	Total hours	30

TEACHING TOOLS USED

- N1. Lecture supported with slides
N2. Consultation
N3. Student support in analysis of results, considerations about selected approaches, corrections of mismatched assumptions
N4. Independent literature studies
N5. Individual preparation of concepts for elements of the entire system structure
N6. Individual development of simulation model, results elaboration and analysis
N7. Final test preparation.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Verbal answers, discussions, presentation of partial results
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W07	Final test
C = 0.4 F1 + 0.6 F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] K. Wesołowski, Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, WKŁ, 2003
[2] J. Proakis, Digital Communications, McGraw Hill,
[3] S. Benedetto, E. Biglieri, Principles of Digital Transmission with Wireless Applications, Springer, 1999

SECONDARY LITERATURE:

- [1] K. Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ, 2003
[2] S. Haykin, Systemy telekomunikacyjne, cz. 1, 2, WKŁ, 1998
[3] R. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKŁ, 2007

[4] G.Haza, Materiały do projektu przygotowane na stronie kursu

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

Bogusław Szlachetko, boguslaw.szlachetko@pwr.edu.pl

FACULTY / DEPARTMENT... ELECTRONICS	
SUBJECT CARD	
Name in Polish	Techniki ultraszerokopasmowe i terahercowe
Name in English	Ultra-wide band and terahertz techniques
Main field of study (if applicable):	...Telecommunication (TEL)
Specialization (if applicable):	Teleinformatyczna sieci mobilne (TSM)
Level and form of studies:	II-end level, full time
Kind of subject:	obligatory
Subject code	TKEA00033
Group of courses YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				30
For group of courses mark (X) final course	crediting with grade*				crediting with grade *
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				1

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

- 1.
- 2.
- 3.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining basic knowledge about ultra-wide band technology and ultra-band communications
- C2. Gaining basic knowledge about the field of terahertz telecommunications.
- C3. Gaining basic knowledge about the field of terahertz spectroscopy.

*delete as applicable

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – have a basic knowledge of the sources, detection and properties of terahertz radiation,

PEK_W02 – have a basic understanding of the role and applications relating to the field of spectroscopy, terahertz imaging and telecommunications.

relating to skills:

PEK_U01 – can use the application number in the development of experimental data,

PEK_U02 – can explain the operation of terahertz technology equipment

PEK_U03 – can explain the formation and operation of the components of THz - terahertz spectrometer technology,

TREŚCI PROGRAMOWE

Form of classes - lecture		Number of hours
Wy1,2	Ultra-wide band technique - Introduction	2
Wy3-6	Terahertz technology – sources and detection	4
Wy7,8	Tools of Terahertz technique	2
Wy9,10	Elements of Nonlinear optics	2
Wy11	Theory of Time-Domain Spectroscopy	1
Wy12-14	Terahertz technique applications	3
Wy15	Summary	1
	Total hours	15

Form of classes - seminar		Number of hours
Se1,2	Ultra-wide band techniques	2
Se 3-6	Terahertz transmitters and receivers	4
Se 7,8	Tools of Terahertz technique	2
Se 9,10	Elements of Nonlinear optics	2
Wy11	Theory of Time-Domain Spectroscopy	1
Wy12-14	Applications of terahertz technique	3
Wy15	Creding	1
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

N1. Lectures with the use of a blackboard, viewgraphs and slides

N2. Materials on www sites – investigations of references

N3. Simulation tools

N4. Consultations

N5. Homework – preparation to seminars

N6. Homework – individual studies

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
---------------------------------	------------------------	---

semester), P – concluding (at semester end)		
P1-14 F1-14	PEK_W01-02 PEK_U01-03	Preparation of the presentation, active participation in discussion
P= 0,5 x P + 0,5 x F		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] The materials available on the website in the field of THz</p> <p>[2] Janusz A. Dobrowolski „Technika wielkich częstotliwości”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998</p> <p>[3] A lecturer book: „Światło czy fale? Wybrane aspekty techniki terahercowej od elektroniki do biomedycyny”</p> <p>[4] Books available in a lecturer.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE:</u></p> <p>[1] Papers, publications from the Wroclaw University of Technology e-database</p>
SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)
Dr hab. Edward F. Pliński, prof. PWr, edward.plinski@pwr.wroc.pl

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
SUBJECT CARD					
Name in Polish: Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych					
Name in English: Security in Teleinformatics Systems					
Main field of study (if applicable): <i>Telecommunication</i>					
Specialization (if applicable): <i>Modern Telecommunication</i>					
Level and form of studies: 1st / 2nd* level, full-time / part-time*					
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*					
Subject code <i>TKEA00034</i>					
Group of courses YES / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		45		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		90		
Form of crediting	crediting with grade*		crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes			3		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1,5		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Fundamental knowledge gathering concerned with securing a computer network, device access, traffic filtering and data confidentiality.

C2 Fundamental knowledge gathering concerned with authentication and encryption, methods, attacks detection and prevention.

C3. Configuration and verification of security mechanisms on routers, secure tunnelling, and IDS/IPS gathering skills.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – fundamental knowledge on network security threats and methods of securing teleinformatic devices, Authentication, Authorization and Accounting (AAA) concept.

PEK_W02 – fundamental knowledge on firewalls and Intrusion Prevention Systems (IPS) implementation.

PEK_W03 – fundamental knowledge on LAN Security and cryptographic techniques.

PEK_W04 – fundamental knowledge on managing a secure network and the Cisco Adaptive Security Appliance (ASA).functionality.

relating to skills:

PEK_U01 –secure administrative access on Cisco routers configuration skills

PEK_U02 – firewall configuration skills

PEK_U03 – Intrusion Prevention Systems (IPS) configuration skills

PEK_U04 – security of Layer 2 devices configuration skills

PEK_U05 – VPN on routers and ASA configuration skills

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1,2	Network threats, attack methodologies, mitigation techniques, and the basics of securing a network. Authentication, Authorization and Accounting	3
Lec 3,4	Firewall Technologies. Implementing Intrusion Prevention Systems (IPS).	4
Lec 5,6	LAN Security. Virtual Private Networks and cryptographic techniques.	4
Lec 7	Managing a Secure Network. Implementing the Cisco Adaptive Security Appliance (ASA).	2
Lec 8	Review.	2
	Total hours	15
Form of classes - laboratory		Number of hours
La1,2	Secure administrative access on Cisco routers based of local or remote database	6
La3,4	Context-Based Access Control and Zone-Based Policy Firewall	6
La5,6	Intrusion Prevention Systems (IPS)	6
La7,8	Security of the Layer 2 infrastructure	6

La9,10	Site-to-site and remote-access VPN on routers	6
La11,12	Site-to-site and remote-access VPN on ASA	6
La13	Review. Developing and implementing Comprehensive Security Policy	3
La14,15	Final tests and Skills Based Assessment	6
	Total hours	45

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures
- N2. On-line course materials on Netacad pages (cisco.netacad.net)
- N3. Practice – configuration and testing network devices
- N4. E-tests on netacad pages (cisco.netacad.net, <https://kursy.pwr.wroc.pl/>)
- N5. Consultation
- N6. Students own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1-10	PEK_W01-04	e-tests
F11-16	PEK_U01-05	Discussions and activity during classes, written reports
$P = (20/100 * (F1-F10) + 30/100 * (\text{skills based assessment})) + (20/100 * (F11-F16) + 30/100 * (\text{final test}))$ <p>Skills based assessment and final test, each has to be passed over 70% of scores.</p>		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

[1] Catherine Paquet, Implementing Cisco IOS Network Security (IINS), Cisco Press 2009

SECONDARY LITERATURE:

[1] Michael Watkins, Kevin Wallace, CCNA Security Official Exam Certification Guide, Cisco Press 2008

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

Marcin Głowacki, Ph.D. Eng., Marcin.Glowacki@pwr.wroc.pl

FACULTY / DEPARTMENT.....					
SUBJECT CARD					
Name in Polish		Technika w.cz. w telekomunikacji			
Name in English		HF Techniques in Telecommunications			
Main field of study (if applicable):		TEL			
Specialization (if applicable):				
Level and form of studies:		1st/ 2nd* level, full-time / part-time*			
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide*					
Subject code		TKEA15004			
Group of courses		YES			

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	4				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		1		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of physics, necessary to understand the physical phenomena in the field of telecommunications.
2. Basic knowledge in selected branches of mathematics necessary to understand the issues in the field of telecommunications.

SUBJECT OBJECTIVES

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

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 - knowledge of fundamental field and circuits parameters describing transmission lines and high frequency systems

PEK_W02 - knowledge of impedance matching and power transfer issues in high frequency circuits and systems

PEK_W03 - knowledge of high frequency power and signal sources

PEK_W04 - knowledge of waveguide and planar transmission line technology

PEK_W05 - knowledge of fundamental high frequency components and circuits and its implementation in waveguide, MIC, LTCC and MMIC technology

PEK_W06 - knowledge of design methods and Electronic Design Automation (EDA) software for high frequency circuit analysis and design

PEK_W07 - knowledge of high frequency measurements methods and techniques

relating to skills:

PEK_U01 skill in using of basic concepts and fundamental field and circuits parameters describing transmission lines and high frequency systems

PEK_U02 ability to design of basic high frequency circuits with the aid of EDA software

PEK_U03 ability to prepare and perform basic measurements utilizing methods and equipment used in high frequency technique

PEK_U04 ability to analyze and elaborate the measurements results

relating to social competences:

PEK_K01 skill in search for information and the ability to critical examination of search results

PEK_K02 team work ability

PEK_K02 understanding the need of self-education and independent search for information

PEK_K02 understanding the need of decency and complying with rules in academic society

PROGRAMME CONTENT

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

Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction. Presentation of HF elements, components and systems. Presentation of equipment and measurement methods used in HF technique	6
Lab 2-5	Measurement of passive and active HF components and circuits with a vector network analyzer, scalar network analyzer and spectrum analyzer. Slotted line measurements using HF signal sources, multimeters and HF detectors.	6
	Total hours	15

TEACHING TOOLS USED

- N1. Multimedia presentation
- N2. Discussion of problem
- N3. Consultation
- N4. Simulation tools and software
- N5. Personal presentation of equipment operating
- N6. Self-study

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-U04	Evaluation of design and measurement report
F2	PEK_K01 -K04	Evaluation of team work activity and skill
F3	PEK_W01-W07	Written test at the end of semester
$P=0.4 \cdot F1 + 0.1 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3$ It is necessary to obtain a positive assessment of the F1, F2, and F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] David M. Pozar, Microwave Engineering, Wiley&Sons 4th edition
- [2] Kai Chang, Handbook of RF/Microwave Components, Wiley&Sons, 2003

SECONDARY LITERATURE:

- [1] N. Kinayman, Modern Microwave circuits, Artech House London, 2005
- [2] P. F. Combes, Microwave Transmission for Telecommunications, Wiley&Sons, 1991
- [3] Publications available in IEEE Xplore, <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

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

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

FACULTY / DEPARTMENT.....					
SUBJECT CARD					
Name in Polish	Elementy sieci fotonicznych				
Name in English	Photonic Communication Components.				
Main field of study (if applicable):	Telecommunication				
Specialization (if applicable):	TMT				
Level and form of studies:	2nd* level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code	TKEA17007				
Group of courses	YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	5				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	2		1		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

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

SUBJECT OBJECTIVES

C1 Knowledge of basic structures and elements of photonic networks: telecommunication sensors and medical ones

C2 Ability to explain physical phenomena which are basic for the operation of photonic elements

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS**relating to knowledge:**

PEK_W01 Student has knowledge of their possible applications in communication and measurement systems

PEK_W02 Student can explain physical phenomena taking place in photonic elements

...

relating to skills:

PEK_U01 Student can build photonic networks for various applications

PEK_U02

...

relating to social competences:

PEK_K01

PEK_K02

PROGRAMME CONTENT	
Form of classes - lecture	Number of hours
Lec 1. Introduction to Ray and Wave Optics	2
Lec 2 Photonic Crystal Fibers	2
Lec 3 2-D and 3-D and Finite Difference Time Domain Method for PCF	2
Lec 4 Periodic Dielectric Waveguides and Photonic Crystal Fibers	2
Lec 5 Designing Photonic Crystals for Applications	2
Lec 6 Erbium doped Amplifiers	2
Lec 7 Laser Amplifiers	2
Lec 8 Theory of Laser Oscillation	2
Lec 9 Semiconductor Photon Sources and Detectors	2
Lec 10 Optical Fiber Sensors	2
Lec 11 Nonlinear Optics,	2
Lec 12 Ultrafast Optics, Medical Sensors	2
Lec 13 Polarization of Light	2
Lec 14 Interference Phenomena	2
Lec 15 Written report	2
	Total hours 30
Form of classes - laboratory	Number of hours
Lab 1 Introduction	2
Lab 2 Determination of mode area in near and far field	2
Lab 3 Designing optical fibers	2
Lab 4 EDFA	2
Lab 5 Fiber optic laser	2
Lab 6 Measurement of fiber optic network elements (optical spectra)	2
Lab 7 Investigation of commutator.	2
Lab 8 Amplitude sensor	2
Lab 9 Interferometry	2
Lab 10 Optical couplers construction	2
Lab 11 Measurement of fiber optic network elements (optical power)	2
Lab 12 Connecting optic fiber with light source	2
Lab 13 Fluorescent sensors	2
Lab 14 Repeating of chosen exercises	2
Lab 15 Attested credit	2
	Total hours 30
TEACHING TOOLS USED	
N1. Traditional lecture	
N2. Consultations	

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01-W15	Written report
F2	PEK_U01-U15	Reports
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

C

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr hab. inż. Slawomir Sujecki, prof. PWr, Slawomir.sujecki@pwr.wroc.pl

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT I-28					
SUBJECT CARD					
Name in Polish Zaawansowane techniki sieciowe					
Name in English Advanced Network Techniques					
Main field of study (if applicable): <i>Telecommunication</i>					
Specialization (if applicable): <i>Modern Telecommunication</i>					
Level and form of studies: 1st / 2nd* level, full-time / part-time *					
Kind of subject: obligatory / optional / university-wide *					
Subject code TKEA17011					
Group of courses YES / NO*					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			60		
Number of hours of total student workload (CNPS)			150		
Form of crediting			crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points			5		
including number of ECTS points for practical (P) classes			5		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			2,5		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. is able to describe the architecture, components and operation of routers and switches in a large and complex LAN with WAN access.

C2. knows WAN technologies and has basic knowledge about deploying IPSec and virtual private network (VPN) over a complex network.

C3. Can handle common problems with data link protocols, OSPF, EIGRP, STP, and VTP over IPv4 and IPv6 networks, and deploy IPSec and Virtual Private Network (VPN) implementations.

C4. Can configure and diagnose network devices for advanced features, as well as LAN and WAN.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 - Can describe the architecture, components and operation of routers and switches in a large and complex LAN with WAN access.

PEK_W02 - Knowledge of WAN technologies and network services required by advanced applications in a complex network. It is able to choose WAN networking devices and technologies that meet network requirements.

PEK_W03 - Has basic knowledge about deploying IPsec and Virtual Private Network (VPN) over a complex network.

relating to skills:

PEK_U01 - Can configure routers and switches for advanced features and solve common problems with OSPF, EIGRP, STP, and VTP in IPv4 and IPv6 networks.

PEK_U02 - It is able to configure and diagnose network devices on the LAN and WAN interface and to solve common data link protocol problems.

PEK_U03 - Implements IPsec and Virtual Private Network (VPN) deployments over a complex network.

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - laboratory		Number of hours
La1,2	Introduction to LAN scaling. Redundancy.	8
La3,4	Aggregation of links, EtherChannel technology. Wireless LAN.	8
La5,6	OSPF protocol in a single and in many areas.	8
La7,8	Enhanced Interior Gateway Protocol (EIGRP) - advanced configuration and troubleshooting.	8
La9,10	Introducing to WAN connection. Point-to-Point Connections	8
La11,12	Frame Relay, Network Address Translation for IPv4	8
La13,14	Broadband Internet access. Securing site-to-site communications. Network monitoring.	8
La15	Final tests and Skill Based Assessments	4
	Total hours	60

TEACHING TOOLS USED

- N1. On-line course materials on Netacad pages (www.netacad.net)
- N2. Practice – configuration and testing network devices
- N3. E-tests on netacad pages (cisco.netacad.net, <https://kursy.pwr.wroc.pl/>)
- N4. Consultation
- N5. Students own work

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

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

concluding (at semester end)		
F1-9	PEK_W01	E-testy cząstkowe
F10-18	PEK_U01	Discussions and activity during classes, written raports
F19-27	PEK_W02-03	Module e-tests
F28-36	PEK_U02-03	Discussions and activity during classes, written raports
$P = (9/100 * (F1-18)) + 40/100 * (\text{final tests}) + 42/100 * (\text{skill based assessments}) + 9/100 * (F19-36)$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

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

FACULTY: ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
Name in Polish	Systemy multimedialne				
Name in English	Multimedia Systems				
Main field of study (if applicable):	Telecommunications				
Specialization (if applicable):	Modern Telecommunications				
Level and form of studies:	2nd level, full-time				
Kind of subject:	obligatory				
Subject code	TKEA17019				
Group of courses	YES				
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade*		
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	4				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1		2		

SUBJECT OBJECTIVES	
C1 Knowledge and understanding of multimedia systems architecture, standards and basic issues concerning multimedia equipment and data transfer over IP networks.	
C2 Learning of multimedia equipment configuration (videoconference terminals) and basic elements of multimedia networks architecture.	
SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS	
relating to knowledge:	
PEK_W01 – Student knows key recommendations and multimedia standards.	
PEK_W02 – Student possesses knowledge about basic components of multimedia systems architecture.	
PEK_W03 – Student knows selected communication protocols, services and quality issues.	
relating to skills:	
PEK_U01 – Is able to build/configure simple videoconferencing network.	
PEK_U02 – Is able to present video terminal configuration process.	
PEK_U03 – Is able to prepare multimedia material for transport via IP network.	
PEK_U04 – Is able to solve practical problems connected with transport of multimedia content.	
PROGRAMME CONTENT	
Form of classes - lecture	Number of hours

Lec 1	Introduction. Basic definitions.	1
Lec 2	Standardization of multimedia.	2
Lec 3	Selected audio and video codecs.	2
Lec 4	Architectures of multimedia systems and example solutions.	2
Lec 5	Communication protocols for multimedia systems.	2
Lec 6	Multimedia services, their parameters and quality.	2
Lec 7,8	Selected methods of QoS evaluation in multimedia systems.	4
	Total hours	15

Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Introduction. Health and safety-at-work training.	2
Lab 2	Multimedia session maintenance over IP networks.	2
Lab 3	IP monitoring.	2
Lab 4,5	H.323 equipment and protocols.	4
Lab 7,8	SIP equipment and protocols.	4
Lab 9	Transport of multimedia content via IP network.	2
Lab 10-14	Preparing of multimedia content.	10
Lab 6,15	Tests	4
	Total hours	30

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lectures using multimedia presentations.
N2. Consultation.
N3. Students' own work – preparing for the laboratory.
N4. Students' own work – self-preparing for the tests.
N5. Materials and laboratory instructons.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), C – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-W03	Examination
F2	PEK_U01-U04	Tests, discussions, written reports.
$C=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Dr inż. Janusz.Klink, janusz.klink@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Filtracja ortogonalna sygnałów stochastycznych
Nazwa w języku angielskim:	Orthogonal filtering of stochastic signals
Kierunek studiów:	Telekomunikacja
Specjalność:	Modern Telecommunication
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	TKEA17021
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Bez wymagań

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie wiedzy z zakresu teorii i przetwarzania sygnałów losowych oraz jej zastosowań w telekomunikacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma wiedzę w zakresie metod przetwarzania sygnałów losowych.

PEK_W02 – zna techniki próbkowania i kwantyzacji.

PEK_W03 - zna podstawowe zagadnienia optymalnej i adaptacyjnej filtracji, ortogonalnej parametryzacji i cyfrowej syntezy sygnałów losowych.

z zakresu umiejętności:

TREŚCI PROGRAMOWE

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych

N2. Dyskusja problemowa

N3. Konsultacje

N4. Praca własna – przygotowanie do wykładu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Ocena jakości pisemnego kolokwium, ocena odpowiedzi ustnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura Podstawowa:

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

Literatura Uzupełniająca:

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

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

Profesor Jan Zarzycki, jan.zarzycki@pwr.wroc.pl

FACULTY W-4 / DEPARTMENT.....
SUBJECT CARD
Name in Polish Kompresja Informacji
Name in English Compression of Information
Main field of study (if applicable): Telekomunikacja
Specialization (if applicable): Modern Telecommunication
Level and form of studies: 1st/ 2nd* level, full-time / part-time*
Kind of subject: obligatory / optional/ university-wide*
Subject code TKEA17022
Group of courses YES / NO*

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Examination / crediting with grade *	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*
For group of courses mark (X) final course	X				
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.5		0.5		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES
--

SUBJECT OBJECTIVES

- C1 Familiarization with fundamental knowledge of data compression available in multimedia systems and wireless systems
- C2. Be familiar with execution off-line experiments using speech signals, sounds and static or moving pictures
- C3. Skills attainment of data transmission rate calculation in communication channel for different classes of data compression algorithms

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 – be familiar with knowledge on data compression algorithms available in multimedia systems and wireless communications

PEK_W02 – have knowledge on the fundamental methods of data compression

PEK_W03 – be familiar with rules of interdependency among signal processing blocks in standards of data compression

PEK_W04 – have knowledge on selection of data compression algorithms for desired parameters of communication channel

relating to skills:

PEK_U01 – be able to prepare off-line experiments for selected compression methods

PEK_U02 – be capable of using different classes of compression algorithms in off-line experiments with speech, sounds and static or moving pictures

PEK_U03 – be able to execute parametric study of the implemented algorithms

PEK_U04 – be capable of modifying Matlab scripts for objective and subjective analysis of data after decompression

PEK_U05 – be able to calculate of data transmission speed in communication channel for different classes of data compression algorithms

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT

Form of classes - lecture		Number
Lec 1	Introduction. Linear, nonlinear and dynamic quantization.	2
Lec 2	Differential coding (DPCM) and Adaptive Delta Modulation (ADM) algorithms. Adaptive filtering application in ADPCM codec - LMS and Leaky-LMS algorithms	2
Lec 3	Vector quantization.	2
Lec 4	LP model of speech signal. Analysis to synthesis scheme.	1
Lec 5	Orthogonal Transformations. Discrete Cosine Transform - DCT	2
Lec 6	Compression of static pictures – JPEG algorithm	2
Lec 7	Introduction to compression of moving pictures. MPEG2 standard.	2
Lec 8	MPEG-4 standard. Compression of moving pictures 2D and 3D	2
	Total hours	15

Form of classes - class		Number of hours
Cl 1		

Cl 2		
Cl 3		
Cl 4		
..		
	Total hours	

Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1	Registration in the Moodle System. The general rules of working under Matlab system. Examples – reading o wav files and scaling of plots in time.	1
Lab 2	Linear, nonlinear with μ -law and dynamic quantization	2
Lab 3	Delta Modulation, Adaptive Delta Modulation and ADPCM.	2
Lab 4	Vector quantization.	2
Lab 5	LP model of speech signal.	2
Lab 6	Algebraic compression based on Karhunen-Loeve Transform.	2
Lab 7	Discrete Cosine Transform – DCT.	2
Lab 8	Effectiveness analysis of quantization tables application in JPEG algorithm.	2
	Total hours	15

Form of classes - project		Number of hours
Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	

Form of classes - seminar		Number of hours
Sem 1		
Sem 2		
Sem 3		
...		
	Total hours	

TEACHING TOOLS USED
N1. Classical form of lectures with blackboard and slides
N2. Electronic resources to lectures, labs and projects accessible for the registered participants on web site zts.ita.pwr.wroc.pl
N3. Numerical system Matlab to algorithms implementation and off-line experiments

N4. Scripts and functions with exemplary implementations of classical algorithms of speech, sound and static or moving pictures
 N5. Preparations to laboratory
 N6. Preparations to final exam

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1-F5	PEK_U01-05	Preparation to labs, reports in the form of written document , activity during tasks execution
$P=0.1*(F1+F2+F3+F4+F5)+0.5*(\text{final exam grade})$, under assumption that all particle grades are positive (>2.0)		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] K. Sayood – *Introduction to Data Compression, Elsevier 2005*
- [2] M. Domański - *Obraz cyfrowy. Podstawy JPEG i MPEG*
- [3] A. Drozdek – *Wprowadzenie do kompresji danych*
- [4] A. Sayed, *Fundamentals of Adaptive Filtering*, Willey, 2003

SECONDARY LITERATURE:

- [1] Auxiliary resources dedicated to lectures accessible on web page zts.ita.pwr.wroc.pl

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

Robert Hossa, Robert.Hossa@pwr.edu.pl

FACULTY OF ELECTRONICS					
SUBJECT CARD					
Name in Polish Przedsiębiorczość w ICT					
Name in English ICT Business					
Main field of study (if applicable): Telecommunications					
Specialization (if applicable):					
Level and form of studies: 2nd level, full-time					
Kind of subject: obligatory					
Subject code TKEU00008					
Group of courses No					
	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Examination / crediting with grade*	Crediting with grade
For group of courses mark (X) final course					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1				

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1 Teleinformatic market recognition
 C2 Acquire basic knowledge of economic indicators and business rules
 C3 Acquire basic knowledge of analyzing teleinformatic market methods
 C4 Acquire basic ability of searching, compile and presentation technical issues

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

relating to knowledge:

PEK_W01 know how to describe business model in teleinformatics and explain economic fundamentals in business activity, recognize financial standing, characterize marketing strategy, suggest the price of services and products

relating to skills:

relating to social competences:

PROGRAMME CONTENT		
Form of classes - lecture		Number of hours
Lec 1	Introducion	2
Lec 2	Information society	2
Lec 3	Telecommuniacion law	2
Lec 4	Telecom business activity – regulations and permissions	2
Lec 5	Telecom market fundamentals	2
Lec 6	Telecom market analysis	2
Lec 7	Marketing – market research, service price, service demands, risk factors	2
Lec 8	Network planning – CAPEX and OPEX	2
Lec 9	Business planning – business plan	2
Lec 10	Set a price strategy – incomes, tariff plans	2
Lec 11	Finance projections	2
Lec 12	Management of the teleinformatics projects	2
Lec 13	Case study	2
Lec 14	Case study - cont.	2
Lec 15	Proficiency test	2
	Total hours	30
Form of classes - class		Number of hours
Cl 1 –Cl 14	Lectures supported by PowerPoint presentations	28
Cl 15	Test	2
	Total hours	30
Form of classes - laboratory		Number of hours
Lab 1		
Lab 2		
Lab 3		
Lab 4		
Lab 5		
...		
	Total hours	
Form of classes - project		Number of hours

Proj 1		
Proj 2		
Proj 3		
Proj 4		
...		
	Total hours	
Form of classes - seminar		Number of hours
TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture supported by Power-Point presentations		
N2. Topics introduction – important issues		
N3. Tutorials		
N4. Student self-work		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING EFFECTS ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes code	Way of evaluating learning outcomes achievement
P	PEK_W01	Activity during lectures, proficiency test

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE:

- [1] Piątek S., Prawo telekomunikacyjne - Komentarz”, Wydanie 2, C.H.Beck, Warszawa 2005.
- [2] Hawawini G., Viallet, Finanse menedżerskie, PWE, Warszawa 2007.
- [3] Fiore F.F., Jak szybko przygotować biznesplan, Wolters Kluwer, Kraków 2006.
- [4] Janiszewski J.M. (red.), Budowa sieci szerokopasmowych. Planowanie i przygotowanie koncepcji. Poradnik dla samorządowców, Fundacja Wspierania Wsi, Warszawa 2008.
- [5] Snedaker S., Zarządzanie projektami IT w małym palcu, Helion, Gliwice 2007.

SECONDARY LITERATURE:

- [1] Eugeniusz W. Gaca, Krzysztof J. Heller, Paweł M. Marchelek, Budowa sieci szerokopasmowych. Projekt techniczny, budowa i eksploatacja sieci. Część II. Poradnik dla samorządowców, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2009.

- [2] Wiesław Baług, Jarosław Józik, Robert Mierzwiński, Jacek Oko, Andrzej Sobczak, Ostatnia mila. Budowa i eksploatacja teleinformatycznej sieci dostępowej. Część III. Poradnik dla operatorów i samorządowców, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2010.
- [3] Maciej Rogalski, Zmiany w prawie telekomunikacyjnym. Komentarz, WoltersKluwer Polska, Warszawa 2006.
- [4] Gołaczyński J. (red.), Prawne i ekonomiczne aspekty komunikacji elektronicznej, LexisNexis, Warszawa 2003.
- [5] Brigham E.F., Gapenski L.C., Zarządzanie finansami, PWE, Warszawa 2000.

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

Jarosław M. Janiszewski, jaroslaw.janiszewski@pwr.edu.pl

FACULTY ELECTRONICS / DEPARTMENT.....

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish Systemy wbudowane
Name of subject in English Embedded systems
Main field of study (if applicable): Telekomunikacja
Specialization (if applicable)
Profile: academic / ~~practical~~*
Level and form of studies 2nd level, full-time
Kind of subject obligatory
Subject code TLEU00013
Group of courses YES

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	crediting with grade		crediting with grade		
For group of courses mark final course with (X)					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0,5		1		

*delete as applicable

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. K1TEL_W11
2. K1TEL_U14

SUBJECT OBJECTIVES

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

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

Relating to knowledge:

PEK_W01 Knows the architecture of embedded systems, their design and operation.

Relating to skills:

PEK_U01 Can use software environment for embedded systems.

PROGRAM CONTENT

Lectures		Number of hours
Lec 1	Introduction to embedded systems.	1
Lec 2	Microprocessor embedded systems.	2
Lec 3	Computer control systems.	2
Lec 4	Programmable logic controllers (PLC).	2
Lec 5	Basic architecture of microcontrollers. Runtime systems. Real-time operating systems.	3
Lec 6	STM32 family of microcontrollers. Input-output ports, interrupts, timers, serial interfaces.	5
	Total hours	15
Laboratory		Number of hours
Lab 1	Introductory classes. Health and Safety. Terms laboratory. Program laboratory. Assessment Criteria. Acquainted with the position of the laboratory.	2
Lab 2	Familiar with the environment and a library Keil uVision Standard Peripherals Library.	2
Lab 3	Ports I/O	4
Lab 4	The NVIC interrupts. External Interrupt EXTI	4
Lab 5	SysTick. Timers/Counters. Real Time Clock.	8
Lab 6	Serial interfaces USART, SPI, I2C.	6
Lab 7	ADC.	4
	Total hours	30
TEACHING TOOLS USED		
N1. Multimedia presentation N2. The technical documentation and application notes N3. Talk problematic N4. Consultation N5. Own work		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Written test (multiple choice).
F2	PEK_U01	Quality assessment of laboratory tasks. Verbal responses and discussions.
C = F1*0,6+F2*0,4		
PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		

PRIMARY LITERATURE:

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

SECONDARY LITERATURE:

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

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

Jarosław Emilianowicz, jaroslaw.emilianowicz@pwr.edu.pl