

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW**

KIERUNEK STUDIÓW: **ELEKTRONIKA**

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 automatyka, elektronika i elektrotechnika** (dyscyplina wiodąca)

D2*

D3*

D4*

POZIOM KSZTAŁCENIA: ~~studia pierwszego stopnia (licencjackie / inżynierskie)~~ / **drugiego stopnia** / ~~jednolite magisterskie*~~

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna** / ~~niestacjonarna*~~

PROFIL: **ogólnoakademicki** / ~~praktyczny~~ *

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2021/2022**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

*niepotrzebne skreślić

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

Kierunek studiów: ELEKTRONIKA

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżyneryjno-techniczne**

Dyscyplina: **automatyka, elektronika i elektrotechnika**

Objaśnienie oznaczeń:

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

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniowi 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

Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Elektronika 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 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 7 PRK, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2EKA_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie elektroniki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie elektroniki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W03	Ma wiedzę w zakresie tworzenia lub rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2EKA_W04	Wyjaśnia zasady działania laserów i wymienia ich podstawowe właściwości. Tłumaczy zasady propagacji światła w światłowodach.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W05	Wyjaśnia zasady działania algorytmów optymalizacji wykorzystywanych do rozwiązywania zagadnień z zakresu elektroniki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W06	Wymienia i opisuje zaawansowane metody i algorytmy numeryczne oraz techniki ich implementacji pozwalające na efektywne rozwiązywanie problemów spotykanych w elektronice	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W07	Rozpoznaje i charakteryzuje współczesne osiągnięcia oraz kierunki rozwoju technologii stosowanych w elektronice	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W08	Opisuje budowę, zasady działania i zastosowania zaawansowanych systemów i technologii wykorzystywanych we współczesnej aparaturze elektronicznej, komunikacyjnej i systemach kontrolno-pomiarowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

K2EKA_W09	Wymienia i charakteryzuje metody akwizycji, przesyłania i przetwarzania danych pomiarowych w wybranych obszarach techniki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2EKA_W10	Wymienia i opisuje architektury systemów mikroprocesorowych i układów programowalnych oraz ich zastosowania w wybranych dziedzinach nauki i techniki oraz charakteryzuje metody i narzędzia niezbędne do ich efektywnej implementacji i testowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

UMIEJĘTNOŚCI (U)

K2EKA_U01	Posługuje się wybranym językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego. Wykorzystuje sprawności językowe w kontaktach interpersonalnych i komunikacji w międzynarodowym środowisku akademickim i zawodowym.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U02	Posługuje się wybranym językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ w zakresie podstawowych sprawności językowych; stosuje podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w obrębie życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U03	Pozyskuje teksty specjalistyczne oraz ocenia możliwości wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik i technologii wykorzystywanych w elektronice; w oparciu o doniesienia literaturowe oraz na bazie wyników prac własnych dokonuje integracji, interpretacji i krytycznej oceny prezentowanych treści w ramach autorskiej prezentacji.	P7U_U	P7S_UK	
K2EKA_U04	Stosuje zaawansowane metody matematyczne do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu elektroniki.	P7U_U	P7S_UW	
K2EKA_U05	Stosuje algorytmy optymalizacji do rozwiązywania zagadnień z zakresu elektroniki	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U06	Wykorzystuje wybrane algorytmy numeryczne do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu elektroniki. Tworzy komputerowe modele obiektów dynamicznych, weryfikuje i analizuje zaimplementowane modele.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U07	Dobiera narzędzia i środki oraz proponuje rozwiązania techniczno-algorytmiczne pozwalające efektywnie zaprojektować i uruchomić złożony system elektroniczny z wykorzystaniem dostępnych technik kondycjonowania, przetwarzania i akwizycji sygnałów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U08	Umie planować, przeprowadzać i interpretować wyniki eksperymentów z wykorzystaniem zaawansowanej aparatury elektronicznej w wybranych obszarach zastosowań.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2EKA_U09	Referuje poszczególne fazy realizacji złożonego projektu (np. pracy dyplomowej), przygotowuje prezentacje zawierające wyniki przeprowadzonych eksperymentów, wyprowadza i uzasadnia wynikające z nich konkluzje. Wykorzystuje reguły kreatywnej dyskusji i przyjmuje rolę moderatora w grupie	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UO P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2EKA_U10	Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego poszerzania wiedzy, umiejętności i kompetencji, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7U_U	P7S_UU	
K2EKA_U11	Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach realizacji zadań i projektów zespołowych. Potrafi odpowiedzialnie i z poszanowaniem zasad etyki zawodowej pełnić role powierzone w zespole.	P7U_U	P7S_UO	
K2EKA_U12	Potrafi przeprowadzić ewaluację różnych rozwiązań powstających w ramach procesu projektowego lub badawczego oraz dokonać oszacowania ekonomicznego i czasochłonności planowanych działań w zakresie pozyskania, przetwarzania i analizy danych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ.
K2EKA_U13	Realizuje pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <ul style="list-style-type: none"> – pozyskuje informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integruje je, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny – planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski – wykorzystuje do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – formułuje i testuje hipotezy związane z problemami badawczymi – integruje wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz stosuje podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne – ocenia przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie – proponuje ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych – interpretuje uzyskane wyniki badań, wyciąga stosowne wnioski i formułuje rekomendacje – redaguje pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi 	P7U_U	P7S_UK P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)

K2EKA_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. Jest gotów do tworzenia wzorów właściwego postępowania w środowisku społecznym i zawodowym w odniesieniu do obszaru elektroniki.	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	
K2EKA_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2EKA_K03	Ma świadomość wpływu działalności technicznej na środowisko społeczno-gospodarcze i rozumie związaną z tym odpowiedzialność społeczną nauki i techniki.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2EKA_K04	Krytycznie ocenia własną wiedzę oraz odbierane treści; rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji w zakresie nauk inżynieryjno-technicznych	P7U_K	P7S_KK P7S_KR	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: ELEKTRONIKA	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia drugiego stopnia	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów:</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 1080	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> Kandydaci na studia magisterskie, na kierunku Elektronika mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu zawodowego inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów. Szczegółowe warunki i tryb rekrutacji obowiązujące na dany rok akademicki zatwierdzone są corocznie przez Senat Politechniki Wrocławskiej i ogłaszane stosownym zarządzeniem wewnętrznym.
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</i> MAGISTER INŻYNIER	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> Absolwent studiów II stopnia kierunku Elektronika jest przygotowany do kreowania postępu technicznego. Posiada umiejętności podejmowania twórczych przedsięwzięć inżynierskich oraz kierowania zespołami ludzkimi. Jest przygotowany do pracy w instytucjach związanych z elektroniką, w tym w biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstw oraz w instytucjach badawczych. (Specjalność Aparatura Elektroniczna)

Potrafi posługiwać się metodami matematycznymi i złożonymi technikami numerycznymi do rozwiązywania problemów z zakresu elektroniki, w tym planowania, realizacji i analizy wyników eksperymentów badawczych. Posiada również wiedzę i umiejętności niezbędne w projektowaniu, konstrukcji, oprogramowaniu, eksploatacji oraz serwisie systemów elektronicznych i fotonicznych. Zna techniki wirtualnego i szybkiego prototypowania, projektowania i wdrażania układów wbudowanych oraz zaawansowanych systemów akwizycji i przetwarzania danych, wykorzystujących przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych, mikrokontrolery, procesory sygnałowe (DSP), specjalizowane układy elektroniczne (jak CPLD czy FPGA) i współpracujące ze złożonymi systemami automatycznego sterowania procesami przemysłowymi (jak aplikacje LabVIEW). Posługuje się wybranym językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego a nabyte sprawności językowe potrafi wykorzystać w kontaktach interpersonalnych i komunikacji w międzynarodowym środowisku akademickim i zawodowym. Dzięki możliwości pracy z wykorzystaniem nowoczesnego sprzętu laboratoryjnego o szerokim spektrum aplikacyjnym, nabywa umiejętności praktyczne i interdyscyplinarną wiedzę umożliwiającą szybkie przystosowanie się do dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości w zakresie nowych materiałów i technologii wykorzystywanych w elektronice.

(Specjalność Akustyka)

Uzyskana głęboka wiedza z zakresu: metod numerycznych i metod optymalizacji, zastosowań ultradźwięków, projektowania aparatury oraz laserów umożliwia mu kreowanie postępu w elektronice.

Absolwent specjalności Akustyka posiada wiedzę z zakresu akustyki fizycznej, dźwięku cyfrowego, urządzeń głośnikowych oraz hałasów i wibracji, w tym zna problematykę prognozowania w akustyce środowiska i tworzenia map akustycznych. Zna zaawansowane metody analizy i przetwarzania sygnałów akustycznych, komputerowego modelowania w akustyce, zastosowań techniki ultradźwiękowej w przemyśle i medycynie. Zna zagadnienia bio- i hydroakustyki, diagnostyki akustycznej oraz reżyserii dźwięku.

Możliwości zatrudnienia:

Realizator i reżyser dźwięku w radiofonii, telewizji, kinematografii, fonografii i przemyśle rozrywkowym, reżyser nagrań dźwiękowych w państwowych i prywatnych studiach nagrań dźwiękowych. Rządowe i przemysłowe laboratoria i instytucje badawcze pracujące w dziedzinie ochrony środowiska przed hałasem – stanowiska kierownicze, badawcze, konstrukcyjne, doradcze. Laboratoria kryminalistyczne policji i laboratoria analityczne i kryptograficzne służb specjalnych – stanowiska związane z rozpoznawaniem mowy i mówców, oraz wydobywania sygnałów akustycznych z szumów i zakłóceń. Wyższe uczelnie i instytuty badawcze: stanowiska naukowe, dydaktyczne i inżynierskie w dziedzinach związanych z akustyką i techniką ultradźwiękową

	<p>(Specjalność Systemy Przetwarzania Sygnałów)</p> <p>Absolwent jest przygotowany do pracy w instytucjach związanych z szeroko pojętym cyfrowym przetwarzaniem sygnałów i elektroniką. Może znaleźć zatrudnienie w firmach zajmujących się tworzeniem oprogramowania, produkujących sprzęt elektroniczny, informatyczny i komunikacyjny oraz w branżach związanych z konstrukcją i testowaniem przemysłowej i naukowej aparatury elektronicznej wykorzystującej zaawansowane metody cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów. Przykładowe stanowiska zatrudnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> •projektant/architekt i konstruktor oprogramowania do cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów w firmach produkujących sprzęt elektroniczny, informatyczny i komunikacyjny; •projektant/architekt i programista systemów DSP na specjalizowanych procesorach sygnałowych; •projektant/architekt i programista systemów sztucznej inteligencji opartych na technologiach sieci neuronowych; •projektant/architekt i programista systemów biometrycznych; •projektant systemów multimedialnych do przetwarzania sygnałów mowy, dźwięku oraz obrazów wideo. <p>Możliwości zatrudnienia i realizacji kariery zawodowej w działach IT różnych sektorów gospodarki, biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstwach i firm działających w obszarze szeroko pojętej elektroniki i informatyki, np. Nokia Networks, Volvo, Dolby Poland, IBM, Tieto.</p>
<p><i>1.7</i> <i>Możliwość kontynuacji studiów</i> Po ukończeniu studiów drugiego stopnia możliwość kontynuacji kształcenia w Szkole Doktorskiej lub na studiach podyplomowych</p>	<p><i>1.8</i> <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i> Politechnika Wrocławska jest uniwersytetem technicznym, który jako autonomiczna uczelnia techniczna oraz uniwersytecka instytucja badawcza, za swoje posłannictwo uznaje kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów i doktorantów oraz wytyczanie kierunków rozwoju nauki i techniki. Uczelnia, w służbie społeczeństwu, realizuje swą misję poprzez: innowacje i innowacje, najwyższe standardy w badaniach naukowych, przekazywanie wiedzy, wysoką jakość kształcenia oraz swobodę krytyki z poszanowaniem prawdy (Statut PWr oraz Strategia rozwoju PWr 2016-2020). 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). Koncepcja kształcenia na Wydziale uwzględnia określoną przez MNiSW perspektywę rozwoju szkolnictwa wyższego w latach 2015-2030. Kształcąca na studiach o profilu ogólnoakademickim swoją ofertę Wydział kieruje do</p>

	osób zainteresowanych rozwojem i podwyższaniem kwalifikacji. Docelowo studia o tym profilu winny przygotowywać profesjonalną kadre dla gospodarki i nauki. Kształcenie na kierunku Elektronika jest współbieżne z ramami strategicznymi na rzecz inteligentnych specjalizacji Dolnego Śląska w obszarze elektroniki i obszarów pokrewnych oraz Krajowymi Inteligentnymi Specjalnościami w zakresie inteligentnych technologii i procesów przemysłowych.
--	--

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) =10, U (umiejętności) =13, K (kompetencje) =4, W + U + K = 27

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

D1 nie dotyczy (*liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się*)

D2 nie dotyczy

D3 nie dotyczy

D4 nie dotyczy

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

D1 nie dotyczy % punktów ECTS

D2 nie dotyczy % punktów ECTS

D3 nie dotyczy % punktów ECTS

D4 nie dotyczy % punktów ECTS

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 - DN (*musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2*) **67 (dla specjalności Aparatura Elektroniczna), 67 (dla specjalności Akustyka), 61 (Systemy Przetwarzania Sygnałów)**

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 uczenia się są zgodne z potrzebami rynku pracy, co potwierdzają wyniki badań rynku pracy zawarte w opracowaniach analitycznych, przykładowo :

- „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.

Wyniki analiz i prognoz potwierdzają zwiększone zapotrzebowanie na absolwentów kierunku elektronika, uznając elektronikę za branżę strategiczną. Zakładane efekty kształcenia pozwolą na uzyskanie pożądaných przez pracodawców cech absolwentów występujących najczęściej w odpowiedziach w badaniach ankietowych i artykułowanych w panelach dyskusyjnych, przykładowo:

- Raport z podsumowania panelu ekspertów pt. „Ocena sytuacji w szkolnictwie wyższym w Polsce w zakresie dostosowania liczby absolwentów kierunków technicznych, przyrodniczych i matematycznych do potrzeb rynku pracy” – opracowany w ramach projektu MNiSW realizowanego w PO KL, działanie 4.1, poddziałanie 4.1.3 – wykonany w grudniu 2009.
- Raport z podsumowania panelu ekspertów pt. „Ocena dostosowania standardów i programów kształcenia na kierunkach technicznych, matematycznych i przyrodniczych do oczekiwań pracodawców”, IBC GROUP - prezentacja wyników badania przeprowadzonego na zlecenie MNiSW – wykonana w grudniu 2009. Pracodawcy oczekują od absolwentów kompetencji w zakresie pracy zespołowej, kreatywności i systematyczności oraz posiadania umiejętności praktycznych.

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) **56.5 (dla specjalności Aparatura Elektroniczna), 57 (dla specjalności Akustyka), 56 (Systemy Przetwarzania Sygnałów) ECTS**

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	10
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	10

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	13
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	39 (dla specjalności Aparatura Elektroniczna) 35 (dla specjalności Akustyka) 36 (dla specjalności Systemy Przetwarzania Sygnałów)
Łączna liczba punktów ECTS	52 (dla specjalności Aparatura Elektroniczna) 48 (dla specjalności Akustyka) 49 (dla specjalności Systemy Przetwarzania Sygnałów)

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

18 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 60 punktów 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 procesu 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 zdefiniowanych 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.

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. Pozostałe efekty student osiąga poprzez ponowną realizację niezaliczonych kursów w kolejnych semestrach studiów.

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 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie* (5 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 ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2EKA_K01 K2EKA_K03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (1)	KO
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2EKA_W03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			KO
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2EKA_K02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (2)	KO
Razem			1	0	0	0	2	–	45	150	5	0	3	–	–	–		3	–

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

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					
1	0	0	0	2	45	150	5	0	3

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

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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	MAT001439W	Matematyka	2					K2EKA_W01	30	90	3		2	T/Z*	Z	O			PD
2	MAT001439C	Matematyka		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
3	MAT001455W	Statystyka matematyczna	1					K2EKA_W01	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			PD
4	MAT001455C	Statystyka matematyczna		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
Razem			3	2	0	0	0	–	75	240	8	0	5	–	–	–		4	–

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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	FZP004901W	Fizyka	1					K2EKA_W02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O			PD
Razem			1	0	0	0	0	–	15	60	2	0	1	–	–	–		0	–

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
4	2	0	0	0	90	300	10	0	6

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEU00002W	Lasery i światłowodowy	1					K2EKA_W04	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		K
2	EKEU00002L	Lasery i światłowodowy			1			K2EKA_U08	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P (1)	K
3	EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	2					K2EKA_W05	30	60	2		1	T/Z*	E				K
4	EKEU00010L	Metody numeryczne i optymalizacja			2			K2EKA_U05	30	90	3		2.1	T	Z			P (3)	K
5	EKEU15004W	Ultradźwięki ich zastosowania	2					K2EKA_W07	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN		K
6	EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1					K2EKA_W09	15	60	2	2	1	T/Z*	E		DN		K
7	EKEU00005L	Metody akwizycji i przetwarzania danych			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P (2)	K
Razem			6	0	5	0	0	–	165	450	15	10	10	–	–	–		6	–

Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
6	0	5	0	0	165	450	15	10	10

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

⁷KO - 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* (3 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 ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2		Język obcy II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (2)	KO
Razem			0	4	0	0	0	–	60	90	3	0	2	–	–	–		3	–

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

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

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

4.2.2.1 Blok Przedmioty specjalnościowe, specjalność Aparatura Elektroniczna (57 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 ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ETEU15202W	Metrologia optyczna 1	2					K2EKA_W02	30	60	2	2	1.2	T/Z*	Z		DN		S
2	ETEU15616W	Wybrane interfejsy mikrokontrolerów	1					K2EKA_W08	15	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
3	ETEU15616P	Wybrane interfejsy mikrokontrolerów				1		K2EKA_U07	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
4	ETEU15607W	Cyfrowe kontrolery sygnałów	1					K2EKA_W10	15	60	2	2	1	T/Z*	E(W)		DN		S
5	ETEU15607P	Cyfrowe kontrolery sygnałów				2		K2EKA_U07	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
6	EKEU00602L	Aplikacje procesorów sygnałowych			3			K2EKA_U07	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P(3)	S
7	EKEU00604W	Programowalne układy logiczne	1					K2EKA_W10	15	30	1	1	0.7	T/Z*	E(W)		DN		S
8	EKEU00604L	Programowalne układy logiczne			3			K2EKA_U07	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P(3)	S
9	EKEU00606W	Wirtualna aparatura pomiarowa	1					K2EKA_W09	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
10	EKEU00606P	Wirtualna aparatura pomiarowa				1		K2EKA_U07	15	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
11	EKEU00607W	Metody sztucznej inteligencji	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
12	EKEU00607P	Metody sztucznej inteligencji				1		K2EKA_U06	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
13	EKEU00603W	Modelowanie matematyczne i komputerowe	1					K2EKA_W06	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
14	EKEU00603L	Modelowanie matematyczne i komputerowe			2			K2EKA_U06	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
15	ETEU15622W	Techniki tomograficzne	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.4	T/Z*	Z		DN		S
16	ETEU15622S	Techniki tomograficzne				1		K2EKA_U03	15	30	1	1	0.7	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
17	ETEU00606S	Seminarium specjalnościowe				2		K2EKA_U03	30	60	2	2	1.2	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
18	ETEU00601L	Metrologia optyczna 2			2			K2EKA_U08	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
19	EKEU00608W	Systemy operacyjne mikrokontrolerów	1					K2EKA_W10	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
20	EKEU00608P	Systemy operacyjne mikrokontrolerów				2		K2EKA_U07	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
21	EKEU00605W	Techniki eksperymentu	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
22	EKEU00605L	Techniki eksperymentu			2			K2EKA_U08	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
23	EKEU17001	Praca dyplomowa						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	150	450	15	15	10	T	Z		DN	P(10)	S
24	EKEU00901S	Seminarium dyplomowe						K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
Razem			14	0	12	7	5	-	720	1710	57	57	35.5	-	-	-		36	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

Razem dla bloków specjalnościowych specjalność *Aparatura Elektroniczna*:

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					
14	0	12	7	5	720	1710	57	57	35.5

4.2.2.2 Blok Przedmioty specjalnościowe specjalność *Akustyka (57 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 ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEU00911W	Akustyka fizyczna	2					K2EKA_W02	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
2	ETEU17902W	Dźwięk cyfrowy	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
3	ETEU17902L	Dźwięk cyfrowy			1			K2EKA_U07	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
4	ETEU00908W	Bio- i hydroakustyka	2					K2EKA_W02	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN		S
5	EKEU00913W	Akustyka przestępstwa	1					K2EKA_W06	15	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
6	EKEU00913S	Akustyka przestępstwa					2	K2EKA_U03	30	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
7	EKEU17907W	Hałasy i wibracje	2					K2EKA_W09	30	60	2	2	1.5	T/Z*	E		DN		S
8	EKEU17907L	Hałasy i wibracje			2			K2EKA_U08	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
9	ETEU17904W	Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych	2					K2EKA_W10	30	60	2	2	1.5	T/Z*	E		DN		S
10	ETEU17904L	Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
11	EKEU00918W	Systemy nagłośnienia	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
12	EKEU00918P	Systemy nagłośnienia			1			K2EKA_U07	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
13	EKEU00918L	Systemy nagłośnienia				1		K2EKA_U07 K2EKA_U10 K2EKA_U11 K2EKA_U12	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
14	EKEU00909W	Przetworniki elektroakustyczne	1					K2EKA_W02	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
15	EKEU00909L	Przetworniki elektroakustyczne			1			K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
16	EKEU21914S	Komputerowe modelowanie w akustyce					2	K2EKA_W06 K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
17	EKEU21914P	Komputerowe modelowanie w akustyce			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

18	EKEU21916S	Nowe trendy w akustyce					2	K2EKA_U03 K2EKA_U10	30	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
19	ETEU00914S	Elementy reżyserii dźwięku					2	K2EKA_U03	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
20	EKEU00910W	Urządzenia głośnikowe	1					K2EKA_W08	15	30	1	1	1	T/Z*	Z		DN		S
21	EKEU00910P	Urządzenia głośnikowe					1	K2EKA_U06 K2EKA_U10 K2EKA_U11 K2EKA_U12	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
22	EKEU00917W	Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna	1					K2EKA_W08	15	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
23	EKEU00917L	Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna					2	K2EKA_U08	30	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
24	EKEK17001	Praca dyplomowa						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	150	450	15	15	10	T	Z		DN	P(10)	S
25	EKEU00901S	Seminarium dyplomowe					2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
Razem			16	0	9	3	10	-	720	1710	57	57	36	-	-	-		32	

Razem dla bloków specjalnościowych specjalność Akustyka:

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					
16	0	9	3	10	720	1710	57	57	36

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

4.2.2.3 Blok Przedmioty specjalnościowe, specjalność Systemy Przetwarzania Sygnałów (57 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 ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEU00501W	Zaawansowane techniki tworzenia oprogramowania DSP	1					K2EKA_W10	15	30	1		0.6	T/Z*	Z				S
2	EKEU00501L	Zaawansowane techniki tworzenia oprogramowania DSP			1			K2EKA_U07	15	30	1		0.6	T	Z			P(1)	S
3	EKEU00502W	Algorytmy metaheurystyczne	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z*	E		DN		S
4	EKEU00502L	Algorytmy metaheurystyczne			2			K2EKA_U06	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
5	EKEU00503W	Przetwarzanie i kompresja danych 1	1					K2EKA_W06	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
6	EKEU00503L	Przetwarzanie i kompresja danych 1			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
7	EKEU00506W	Sieci neuronowe 1	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
8	EKEU00506L	Sieci neuronowe 1			1			K2EKA_U06	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
9	EKEU00508W	Systemy przetwarzania sygnałów	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
10	EKEU00508L	Systemy przetwarzania sygnałów			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
11	EKEU00509W	Metody parametryczne i ich zastosowania	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
12	EKEU00509P	Metody parametryczne i ich zastosowania				1		K2EKA_U06	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
13	EKEU00510W	Uczenie maszynowe	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.1	T/Z*	E		DN		S
14	EKEU00510P	Uczenie maszynowe				2		K2EKA_U06	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
15	EKEU00511W	Systemy biometryczne 1	2					K2EKA_W09	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
16	EKEU00511P	Systemy biometryczne 1				1		K2EKA_U08	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
17	EKEU00505S	Seminarium specjalnościowe					2	K2EKA_U03	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
18	EKEU00504S	Przetwarzanie i kompresja danych 2					2	K2EKA_U10	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
19	EKEU00507P	Sieci neuronowe 2				2		K2EKA_U12	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
20	EKEU00513W	Zaawansowane metody programowania	2					K2EKA_W06	30	60	2		1.1	T/Z*	Z				S
21	EKEU00513L	Zaawansowane metody programowania				2		K2EKA_U07	30	60	2		1.1	T	Z			P(2)	S
22	EKEU00512P	Systemy biometryczne 2				1		K2EKA_U11	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

22	EKEK17001	Praca dyplomowa							K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	150	450	15	15	10	T	Z		DN	P (10)	S
23	EKEU00520S	Seminarium dyplomowe					2		K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
Razem			16	0	9	7	6		-	720	1710	57	51	35	-	-	-		33	

Razem dla bloków specjalnościowych, specjalność Systemy Przetwarzania Sygnałów:

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					
16	0	9	7	6	720	1710	57	51	35

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

Nazwa praktyki		Nie dotyczy			
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod	
Czas trwania praktyki		Cel praktyki			

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	EKEU17001
Charakter pracy dyplomowej		
badawczy, badawczo-rozwojowy		
Liczba punktów ECTS BU¹	10	
Liczba punktów ECTS DN⁵	15	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny, e-egzamin, praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury, zaliczenie ustne lub pisemne, dyskusja w ramach wykładu, test końcowy, kolokwium zaliczeniowe, aktywność na wykładach, odpowiedź ustna, kartkówka, kolokwium w formie e-sprawdzianu
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia, sprawdziany, e-sprawdziany, dyskusje, ocena rozwiązań przykładowych zadań ćwiczeniowych, pisemne sprawozdania z ćwiczeń, wyniki kolokwiów cząstkowych, raporty, aktywność w czasie zajęć
laboratorium	ocena pisemnych sprawozdań z realizacji kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, ocena przygotowania do zajęć laboratoryjnych i poprawności wykonania ćwiczeń, obserwacja wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, sprawność obsługi przyrządów i ich łączenia, ocena protokołów pomiarowych, analiza innowacyjności rozwiązania i prezentacji wyników, inspekcja kodu wykonanych programów z udziałem prowadzącego laboratorium, prezentacja aplikacji, odpowiedzi na pytania związane z wykonanym zadaniem, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, kartkówka, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, analiza działania wykonanych programów, ocena wykonania ćwiczenia, ocena kodu programu, dyskusja
projekt	ocena końcowej dokumentacji projektu, raport z realizacji, wyniki realizacji zadań projektowych, ocena wykonanych badań, ocena przygotowanego sprawozdania, ocena prezentacji projektu, ocena formalnej poprawności wykonania projektu, frekwencja na zajęciach, analiza postępu realizacji prac, konsultacje, ocena lidera zespołu, ocena umiejętności pracy w zespole, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, umiejętność zastosowania zasad zarządzania projektem, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych
seminarium	ocena przygotowania prezentacji i wygłoszenia seminarium na wybrany temat, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji seminaryjnych, udział w dyskusjach problemowych
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Tematy kierunkowe:

1. Zadanie optymalizacji statycznej: typy i metody jego rozwiązania
2. Algorytmy optymalizacji lokalnej i globalnej
3. Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych
4. Zasada działania lasera, typy laserów i ich podstawowe parametry
5. Architektury i implementacje algorytmów akwizycji i przetwarzania danych
6. Propagacja światła w światłowodach, typy światłowodów, elementy światłowodowe i ich podstawowe parametry

Tematy specjalnościowe (dla specjalności Aparatura Elektroniczna):

1. Wybrane metody pomiaru odległości metodami optycznymi.
2. Budowa, zasady kodowania i transmisji danych oraz narzędzia i techniki analizy i oceny jakości transmisji w wybranych interfejsach mikrokontrolerów.
3. Architektura, standardy oprogramowania i obszary zastosowań cyfrowych kontrolerów sygnałów.
4. Profil energetyczny, tryby redukcji mocy i zasady optymalizacji energetycznej systemów DSC.
5. Właściwości środowiska sprzętowego i programowego procesorów sygnałowych na wybranym przykładzie aplikacyjnym.
6. Cechy języka VHDL charakterystyczne dla opisu sprzętu.
7. Metody sztucznej inteligencji w zagadnieniach wnioskowania ilościowego i klasyfikacji.
8. Modelowanie fizykomatematyczne i empiryczne: podejścia, podobieństwa i różnice.
9. Idea pomiarów tomograficznych i jej realizacja na przykładzie wybranej techniki tomograficznej.
10. Mechanizmy komunikacji i synchronizacji w systemach operacyjnych mikrokontrolerów.
11. Odtwarzanie sygnałów wejściowych: idea zadania odwrotnego i stosowane metody regularyzacji.
12. Metody dopasowywania modeli liniowych i nieliniowych do danych eksperymentalnych.
13. Problemy synchronizacji w systemach akwizycji i przetwarzania danych
14. Czynne i bierne zastosowania ultradźwięków w różnych ośrodkach

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

Tematy specjalnościowe (dla specjalności Akustyka):

1. Równanie falowe i zjawiska związane z propagacją fali akustycznej.
2. Analogie elektro-mechano-akustyczne.
3. Zasady działania przetworników elektroakustycznych.
4. Metody obliczeniowe wykorzystywane w modelowaniu akustycznym.
5. Metody identyfikacji osób stosowane w badaniach fonoskopijnych.
6. Systemy automatycznego rozpoznawania mowy.
7. Wykorzystanie praw psychologii odbioru w tworzeniu planów dźwiękowych nagrań muzycznych.
8. Czynne i bierne zastosowania ultradźwięków w różnych ośrodkach.
9. Tor cyfrowej rejestracji sygnałów fonicznych.
10. Zrozumiałość mowy w projektowaniu systemów nagłośnienia.
11. Parametry akustyczne ośrodków gazowych, ciekłych i biologicznych.
12. Rodzaje obudów głośnikowych i zasady ich projektowania.
13. Bierne i aktywne metody ograniczania hałasu i drgań.
14. Ochrona przeciwdźwiękowa w budynkach.

Tematy specjalnościowe (dla specjalności Systemy Przetwarzania Sygnałów):

1. Czynne i bierne zastosowania ultradźwięków w różnych ośrodkach
2. Problemy synchronizacji w systemach akwizycji i przetwarzania danych
3. Techniki optymalizacji kodu DSP
4. Metody parametryczne i nieparametryczne przetwarzania sygnałów – ocena różnic na podstawie wybranych algorytmów
5. Algorytmy genetyczne, strategie ewolucyjne, stada i roje w optymalizacji ciągłej i dyskretnej
6. Metody przeszukiwania lokalnego w optymalizacji dyskretnej
7. Algorytmy przetwarzania sygnałów w odbiorniku systemu LTE. Zasada działania algorytmu estymacji kanału transmisyjnego
8. Problem odwrotny w przetwarzaniu sygnałów i metody jego regularyzacji
9. Algorytmy klasyfikacji obrazów: ocena jakości, przykładowe algorytmy
10. Klasyfikacja a klasteryzacja obiektów: różnice w procesie uczenia maszynowego, wady i zalety

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

11. Charakterystyka podstawowych cech biometrycznych
12. Architektury sieci neuronowych i ich zastosowania
13. Przetwarzanie sekwencyjne, współbieżne i równoległe. Mechanizmy wspierające asynchroniczne wykonanie kodu w C++
14. Podstawowe zagadnienia związane z projektowaniem systemów biometrycznych

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

BRAK WYMAGAŃ

8. Plan studiów (załącznik nr 2)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

*niepotrzebne skreślić

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na 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

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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

KIERUNEK STUDIÓW: ELEKTRONIKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Aparatura elektroniczna (EAE)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2021/22

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

1. Zestaw kursów / 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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2EKA_K01 K2EKA_K03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (1)	KO
2	MAT001439W	Matematyka	2					K2EKA_W01	30	90	3		2	T/Z*	Z	O			PD
3	MAT001439C	Matematyka		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
4	MAT001455W	Statystyka matematyczna	1					K2EKA_W01	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			PD
5	MAT001455C	Statystyka matematyczna		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
6	FZP004901W	Fizyka	1					K2EKA_W02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O			PD
7	EKEU00002W	Lasery i światłowodowy	1					K2EKA_W04	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		K
8	EKEU00002L	Lasery i światłowodowy			1			K2EKA_U08	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P (1)	K
9	EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	2					K2EKA_W05	30	60	2		1	T/Z*	E				K
10	EKEU00010L	Metody numeryczne i optymalizacja			2			K2EKA_U05	30	90	3		2.1	T	Z			P (3)	K
11	EKEU15004W	Ultrafale i ich zastosowania	2					K2EKA_W07	30	90	3	3	2	T	Z		DN		K
12	EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1					K2EKA_W09	15	60	2	2	1	T/Z*	E		DN		K
13	EKEU00005L	Metody akwizycji i przetwarzania danych			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P (2)	K
Razem			10	2	5	0	1	-	270	810	27	10	17	-	-	-		11	-

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkty 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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2		Język obcy II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (2)	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3		2	-	-	-		3	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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	6	5	0	1	330	900	30	10	19

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Semestr 2

Kursy/grupy kursów wybieralne (Aparatura elektroniczna (EAE)) (405 godzin w semestrze, 30 punktów ECTS)

L P.	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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prak. ⁶	rodzaj ⁷
1	ETEU15202W	Metrologia optyczna I	2					K2EKA_W02	30	60	2	2	1.2	T/Z*	Z		DN		S
2	ETEU15616W	Wybrane interfejsy mikrokontrolerów	1					K2EKA_W08	15	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
3	ETEU15616P	Wybrane interfejsy mikrokontrolerów				1		K2EKA_U07	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
4	ETEU15607W	Cyfrowe kontrolery sygnałów	1					K2EKA_W10	15	60	2	2	1	T/Z*	E(W)		DN		S
5	ETEU15607P	Cyfrowe kontrolery sygnałów				2		K2EKA_U07	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
6	EKEU00602L	Aplikacje procesorów sygnałowych			3			K2EKA_U07	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P(3)	S
7	EKEU00604W	Programowalne układy logiczne	1					K2EKA_W10	15	30	1	1	0.7	T/Z*	E(W)		DN		S
8	EKEU00604L	Programowalne układy logiczne			3			K2EKA_U07	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P(3)	S
9	EKEU00606W	Wirtualna aparatura pomiarowa	1					K2EKA_W09	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
10	EKEU00606P	Wirtualna aparatura pomiarowa				1		K2EKA_U07	15	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
11	EKEU00607W	Metody sztucznej inteligencji	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
12	EKEU00607P	Metody sztucznej inteligencji				1		K2EKA_U06	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
13	EKEU00603W	Modelowanie matematyczne i komputerowe	1					K2EKA_W06	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
14	EKEU00603L	Modelowanie matematyczne i komputerowe			2			K2EKA_U06	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
15	ETEU15622W	Techniki tomograficzne	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.4	T/Z*	Z		DN		S
16	ETEU15622S	Techniki tomograficzne					1	K2EKA_U03	15	30	1	1	0.7	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
17	ETEU00606S	Seminarium specjalnościowe					2	K2EKA_U03	30	60	2	2	1.2	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
Razem			11	0	8	5	3		405	900	30	30	18					17	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	0	8	5	3	405	900	30	30	18

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe 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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2EKA_W03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			KO
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2EKA_K02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (2)	KO
Razem			1	0	0	0	1	–	30	90	3	0	2					2	

Kursy/grupy kursów wybieralne (Aparatura elektroniczna (EAE)) (315 godzin w semestrze, 27 punktów 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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEU17001	Praca dyplomowa						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	150	450	15	15	10	T	Z		DN	P (10)	S
2	ETE00601L	Metrologia optyczna 2			2			K2EKA_U08	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
3	EKEU00608W	Systemy operacyjne mikrokontrolerów	1					K2EKA_W10	15	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN		S
4	EKEU00608P	Systemy operacyjne mikrokontrolerów				2		K2EKA_U07	30	60	2	2	1.2	T	Z		DN	P(2)	S
5	EKEU00605W	Techniki eksperymentu	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
6	EKEU00605L	Techniki eksperymentu			2			K2EKA_U08	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P(2)	S
7	EKEU00901S	Seminarium dyplomowe					2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
Razem			3	0	4	2	2		315	810	27	27	17.5					19	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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					
4	0	4	2	3	345	900	30	27	19.5

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	1
EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1
ETEU15607W	Cyfrowe kontrolery sygnałów	2
EKEU00604W	Programowalne układy logiczne	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

KIERUNEK STUDIÓW: ELEKTRONIKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Akustyka

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBYWIAZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2021/22

1. Zestaw kursów / 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	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2EKA_K01 K2EKA_K03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (1)	KO
2	MAT001439W	Matematyka	2					K2EKA_W01	30	90	3		2	T/Z*	Z	O			PD
3	MAT001439C	Matematyka		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
4	MAT001455W	Statystyka matematyczna	1					K2EKA_W01	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			PD
5	MAT001455C	Statystyka matematyczna		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
6	FZP004901W	Fizyka	1					K2EKA_W02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O			PD
7	EKEU00002W	Lasery i światłowodowy	1					K2EKA_W04	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		K
8	EKEU00002L	Lasery i światłowodowy			1			K2EKA_U08	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P (1)	K
9	EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	2					K2EKA_W05	30	60	2		1	T/Z*	E				K
10	EKEU00010L	Metody numeryczne i optymalizacja			2			K2EKA_U05	30	90	3		2.1	T	Z			P (3)	K
11	EKEU15004W	Ultrafale i ich zastosowania	2					K2EKA_W07	30	90	3	3	2	T	Z		DN		K
12	EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1					K2EKA_W09	15	60	2	2	1	T/Z*	E		DN		K
13	EKEU00005L	Metody akwizycji i przetwarzania danych			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P (2)	K
Razem			10	2	5	0	1	-	270	810	27	10	17	-	-	-		11	-

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkty 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	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2		Język obcy II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (2)	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3		2	-	-	-		3	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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	6	5	0	1	330	900	30	10	19

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Semestr 2

Kursy/grupy kursów wybieralne (Akustyka) (405 godzin w semestrze, 30 punktów 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	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEU00911W	Akustyka fizyczna	2					K2EKA_W02	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
2	ETEUI17902W	Dźwięk cyfrowy	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
3	ETEUI17902L	Dźwięk cyfrowy			1			K2EKA_U07	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
4	ETEUI00908W	Bio- i hydroakustyka	2					K2EKA_W02	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN		S
5	EKEU00913W	Akustyka przestępstwa	1					K2EKA_W06	15	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
6	EKEU00913S	Akustyka przestępstwa					2	K2EKA_U03	30	30	1	1	0.5	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
7	EKEU17907W	Hałasy i wibracje	2					K2EKA_W09	30	60	2	2	1.5	T/Z*	E		DN		S
8	EKEU17907L	Hałasy i wibracje			2			K2EKA_U08	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
9	ETEUI17904W	Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych	2					K2EKA_W10	30	60	2	2	1.5	T/Z*	E		DN		S
10	ETEUI17904L	Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
11	EKEU00918W	Systemy nagłaśniania	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
12	EKEU00918P	Systemy nagłaśniania			1			K2EKA_U07	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
13	EKEU00918L	Systemy nagłaśniania				1		K2EKA_U07 K2EKA_U10 K2EKA_U11 K2EKA_U12	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
14	EKEU00909W	Przetworniki elektroakustyczne	1					K2EKA_W02	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
15	EKEU00909L	Przetworniki elektroakustyczne			1			K2EKA_U08	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
16	EKEU21914S	Komputerowe modelowanie w akustyce					2	K2EKA_W06 K2EKA_U06	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
17	EKEU21914P	Komputerowe modelowanie w akustyce				1		K2EKA_U06	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
Razem			14	0	7	2	4		405	900	30	30	18.5	-	-	-	-	13	

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					
14	0	7	2	4	405	900	30	30	18.5

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

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

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

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

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe **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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2EKA_W03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			KO
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2EKA_K02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (2)	KO
Razem			1	0	0	0	1	-	30	90	3	0	2					2	

Kursy/grupy kursów wybieralne (Akustyka) (165 godzin w semestrze, 27 punktów 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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEK17001	Praca dyplomowa						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	150	450	15	15	10	T	Z		DN	P (10)	S
2	EKEU21916S	Nowe trendy w akustyce					2	K2EKA_U03 K2EKA_U10	30	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
3	ETE00914S	Elementy reżyserii dźwięku					2	K2EKA_U03	30	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
4	EKEU00910W	Urządzenia głośnikowe	1					K2EKA_W08	15	30	1	1	1	T/Z*	Z		DN		S
5	EKEU00910P	Urządzenia głośnikowe				1		K2EKA_U06 K2EKA_U10 K2EKA_U11 K2EKA_U12	15	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
6	EKEU00917W	Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna	1					K2EKA_W08	15	60	2	2	1	T/Z*	Z		DN		S
7	EKEU00917L	Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna			2			K2EKA_U08	30	30	1	1	0.5	T	Z		DN	P(1)	S
8	EKEU00901S	Seminarium dyplomowe					2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
Razem			2	0	2	1	6	-	315	810	27	27	17.5	-	-	-	-	19	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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					
2	0	2	1	6	345	900	30	27	19.5

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	1
EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1
ETEUE17904W	Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych	2
EKEUE17907W	Hałasy i wibracje	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

KIERUNEK STUDIÓW: ELEKTRONIKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Systemy przetwarzania sygnałów w elektronice (EPS)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2021/22

1. Zestaw kursów / 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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2EKA_K01 K2EKA_K03	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (1)	KO
2	MAT001439W	Matematyka	2					K2EKA_W01	30	90	3		2	T/Z*	Z	O			PD
3	MAT001439C	Matematyka		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
4	MAT001455W	Statystyka matematyczna	1					K2EKA_W01	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			PD
5	MAT001455C	Statystyka matematyczna		1				K2EKA_U04	15	60	2		1	T	Z	O		P(2)	PD
6	FZP004901W	Fizyka	1					K2EKA_W02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O			PD
7	EKEU00002W	Lasery i światłowodowy	1					K2EKA_W04	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		K
8	EKEU00002L	Lasery i światłowodowy			1			K2EKA_U08	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P (1)	K
9	EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	2					K2EKA_W05	30	60	2		1	T/Z*	E				K
10	EKEU00010L	Metody numeryczne i optymalizacja			2			K2EKA_U05	30	90	3		2.1	T	Z			P (3)	K
11	EKEU15004W	Ultraźwięki ich zastosowania	2					K2EKA_W07	30	90	3	3	2	T	Z		DN		K
12	EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1					K2EKA_W09	15	60	2	2	1	T/Z*	E		DN		K
13	EKEU00005L	Metody akwizycji i przetwarzania danych			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.4	T	Z		DN	P (2)	K
Razem			10	2	5	0	1	-	270	810	27	10	17	-	-	-		11	-

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkty 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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy I		1				K2EKA_U01	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2		Język obcy II		3				K2EKA_U02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (2)	KO
Razem			0	4	0	0	0	-	60	90	3		2	-	-	-		3	-

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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	6	5	0	1	330	900	30	10	19

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Semestr 2

Kursy/grupy kursów wybieralne (Systemy Przetwarzania Sygnałów) (405 godzin w semestrze, 30 punktów ECTS)

L P.	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 zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEU00501W	Zaawansowane techniki tworzenia oprogramowania DSP	1					K2EKA_W10	15	30	1		0.6	T/Z*	Z				S
2	EKEU00501L	Zaawansowane techniki tworzenia oprogramowania DSP			1			K2EKA_U07	15	30	1		0.6	T	Z			P(1)	S
3	EKEU00502W	Algorytmy metaheurystyczne	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z*	E		DN		S
4	EKEU00502L	Algorytmy metaheurystyczne			2			K2EKA_U06	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
5	EKEU00503W	Przetwarzanie i kompresja danych 1	1					K2EKA_W06	15	60	2	2	1.5	T/Z*	Z		DN		S
6	EKEU00503L	Przetwarzanie i kompresja danych 1			1			K2EKA_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
7	EKEU00506W	Sieci neuronowe 1	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
8	EKEU00506L	Sieci neuronowe 1			1			K2EKA_U06	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
9	EKEU00508W	Systemy przetwarzania sygnałów	2					K2EKA_W08	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
10	EKEU00508L	Systemy przetwarzania sygnałów			2			K2EKA_U07	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
11	EKEU00509W	Metody parametryczne i ich zastosowania	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
12	EKEU00509P	Metody parametryczne i ich zastosowania				1		K2EKA_U06	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
13	EKEU00510W	Uczenie maszynowe	2					K2EKA_W06	30	60	2	2	1.1	T/Z*	E		DN		S
14	EKEU00510P	Uczenie maszynowe				2		K2EKA_U06	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
15	EKEU00511W	Systemy biometryczne 1	2					K2EKA_W09	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN		S
16	EKEU00511P	Systemy biometryczne 1				1		K2EKA_U08	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
17	EKEU00505S	Seminarium specjalnościowe					2	K2EKA_U03	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(2)	S
Razem			14	0	7	4	2		405	900	30	28	18					14	

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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					
14	0	7	4	2	405	900	30	28	18

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe **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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2EKA_W03	15	30	1		1	T/Z*	Z	O			KO
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2EKA_K02	15	60	2		1	T/Z*	Z	O		P (2)	KO
Razem			1	0	0	0	1	-	30	90	3	0	2					2	

Kursy/grupy kursów wybieralne (Systemy Przetwarzania Sygnałów) (315 godzin w semestrze, 27 punktów 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 ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	EKEK17001	Praca dyplomowa						K2EKA_U12 K2EKA_U13 K2EKA_K02	150	450	15	15	10	T	Z		DN	P(10)	S
2	EKEU00504S	Przetwarzanie i kompresja danych 2					2	K2EKA_U10	30	60	2	2	1.1	T/Z*	Z		DN	P(1)	S
3	EKEU00507P	Sieci neuronowe 2				2		K2EKA_U12	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
4	EKEU00513W	Zaawansowane metody programowania	2					K2EKA_W06	30	60	2		1.1	T/Z*	Z				S
5	EKEU00513L	Zaawansowane metody programowania			2			K2EKA_U07	30	60	2		1.1	T	Z			P(2)	S
6	EKEU00512P	Systemy biometryczne 2				1		K2EKA_U11	15	30	1	1	0.6	T	Z		DN	P(1)	S
7	EKEU00520S	Seminarium dyplomowe					2	K2EKA_U09 K2EKA_U10 K2EKA_K02 K2EKA_K04	30	90	3	3	2	T/Z*	Z		DN	P(3)	S
Razem									315	810	27	23	17					19	

Razem w semestrze:

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

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					
3	0	2	3	5	345	900	30	27	19

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
EKEU00010W	Metody numeryczne i optymalizacja	1
EKEU00005W	Metody akwizycji i przetwarzania danych	1
EKEU00502W	Algorytmy metaheurystyczne	2
EKEU00510W	Uczenie maszynowe	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

²Tradycyjna – T, zdalna – Z, * - zajęcia zdalne w trybie synchronicznym

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

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

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

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Akustyka fizyczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physical acoustics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00911**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)	1.0				

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

C1. Nabycie zaawansowanej wiedzy, z uwzględnieniem aspektów aplikacyjnych, z zakresu drgań mechanicznych oraz fal akustycznych w gazach, cieczech i ciałach stałych oraz właściwości źródeł dźwięku

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Zna teorię drgań układów mechanicznych i fal akustycznych PEU_W02 - Zna właściwości źródeł dźwięku i pola akustycznego

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Drgania układów o 1 stopniu swobody własne i wymuszone oraz nieliniowe	2
Wy2	Drgania układów o większej liczbie stopni swobody	2
Wy3	Drgania strun, prętów i belek	2
Wy4	Drgania membran i płyt	2
Wy5	Wyprowadzenie równania falowego w ośrodkach gazowych i ciekłych	2
Wy6	Energia fali akustycznej. Natężenie i poziom natężenia dźwięku	2
Wy7	Przejście fali akustycznej przez granicę ośrodków	2
Wy8	Fale akustyczne w ośrodkach stratnych i z dyspersją	2
Wy9	Nieliniowe fale akustyczne w ośrodkach bezstratnych, stratnych i dyspersyjnych. Solitony	2
Wy10	Źródło punktowe i dipol akustyczny. Anteny akustyczne	2
Wy11	Źródła o symetrii kulistej. Impedancja promieniowania źródeł	2
Wy12	Wzory całkowite Kirchhoffa i Rayleigha	2
Wy13	Promieniowanie tłoka w nieskończonej odgradzie	2
Wy14	Metoda całek brzegowych jako narzędzie obliczania pól akustycznych źródeł dźwięku na podstawie wzoru całkowitego Kirchhoffa	2
Wy15	Dyfrakcja fali akustycznej	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów N2. Konsultacje N3. 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	PEU_W01	Kolokwium 1
F2	PEU_W02	Kolokwium 2
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] A. Dobrucki – Podstawy akustyki, Politechnika Wroclawska 1992 [2] A. Dobrucki – Przetworniki elektroakustyczne, WNT Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Z. Żyszkowski: Podstawy elektroakustyki, WNT, Warszawa 1984
- [2] Artykuły (głównie w języku angielskim) rekomendowane przez prowadzącego

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

Andrzej Dobrucki, andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analysis and processing of acoustic signals**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU17904**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą zaawansowanych metod analizy i przetwarzania sygnałów akustycznych
C2. Zdobyć wiedzę dotyczącą wykorzystania zaawansowanych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w analizie, obróbce i syntezie sygnałów akustycznych
C3. Nabycie umiejętności w zakresie samodzielnego prowadzenia analizy własności sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości
C4. Nabycie umiejętności wykorzystania narzędzi i algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu problematyki cyfrowego przetwarzania sygnałów w akustycznych i opisu sygnału mowy w dziedzinie czasu i częstotliwości, technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w analizie, obróbce, rozpoznawaniu i syntezie sygnałów akustycznych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Umie przetworzyć analogowy sygnał foniczny na postać cyfrową dokonać analizy własności tych sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, wykorzystać narzędzia i algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych do analizy, syntezy i rozpoznawania sygnałów fonicznych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Wprowadzenie. Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów w akustycznych. Opis sygnału mowy w dziedzinie czasu i częstotliwości	4
Wy3-6	Transformata Z. Analiza sygnałów akustycznych metodą predykcji liniowej (LPC). Homomorficzne przekształcanie sygnałów, cepstrum Predykcja homomorficzna.	8
Wy7,8	Wokodery. Synteza sygnałów akustycznych. Systemy text-to-speech.	4
Wy9,10	Systemy ARM: rodzaje, struktura, metody parametryzacji i klasyfikacji.	4
Wy11-13	Wybrane techniki rozpoznawania sygnałów akustycznych: akustyczna diagnostyka medyczna, mowa subwokalna, bioakustyka, techniki rozpoznawania stanu mówców.	6
Wy14,15	Systemy ARG: rodzaje, struktura, metody oceny, czynniki wpływające na skuteczność	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Akwizycja sygnałów akustycznych	2
La3	Zastosowanie okienek wygładzających w analizie sygnału	2
La4,5	Analiza widmowa sygnałów akustycznych	4
La6	Analiza cepstralna i autokorelacja sygnału	2

La7	Parametry czasowe sygnałów akustycznych	2
La8	Predykcja liniowa	2
La9,10	Odszumianie sygnałów akustycznych	4
La11	Synteza mowy. Systemy Text-to-speech	2
La12-14	Automatyczne rozpoznawanie sygnałów akustycznych. Systemy ARM i ARG.	6
La15	Termin dodatkowy	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji Power Point
N2. Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie sprawozdań
N5. 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	PEU_W01	Egzamin
F2	PEU_U01	Ocena z przygotowania do ćwiczenia laboratoryjnego i z wykonanych sprawozdań
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Cz. Basztura, Źródła, sygnały i obrazy akustyczne, WKiŁ, Warszawa 1988.
[2] A.V. Oppenheim, Sygnały cyfrowe. Przetwarzanie i zastosowanie, WNT, 1982.
[3] R. G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, 2000.
[4] A. Dąbrowski, Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zalecenia ITU
[2] A. Czyżewski, Dźwięk cyfrowy, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 1998

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

Piotr Staroniewicz, piotr.staroniewicz@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algorytmy metaheurystyczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Metaheuristic algorithm**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00502**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wiedza z zakresu podstaw algorytmiki i struktur danych
2. umiejętność programowania w wybranym języku wysokiego poziomu

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie umiejętności zrozumienia działania algorytmów metaheurystycznych
- C2. Zdobycie umiejętności konstrukcji, implementacji i analizy algorytmów metaheurystycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać i zaproponować wybrane algorytmy metaheurystyczne	
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umie zaprojektować i zaimplementować wybrany algorytm metaheurystyczny dla zadanego problemu	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Problemy optymalizacyjne – ciągłe, dyskretne, dyskretno-ciągłe, przykłady, definiowanie i opis	2
Wy2	Klasy złożoności obliczeniowej i pamięciowej	2
Wy3	Przestrzeń rozwiązań – definiowanie, odległości, krajobraz, metody przeszukiwania przestrzeni rozwiązań – heurystyki i metaheurystyki	2
Wy4-5	5. Podstawowe metody przeszukiwania lokalnego symulowane wyżarzanie, algorytm akceptacji progę, tabu search, przeszukiwanie ze zmiennym sąsiedztwem	4
Wy6-7	Algorytmy genetyczne i strategie ewolucyjne	4
Wy8-9	Roje, stada, kolonie	4
Wy10-11	Algorytmy hybrydowe	4
Wy12-13	Metaheurystyki w elektronice	4
Wy14	Metaheurystyki w sieciach neuronowych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne. Rejestracja w systemie Moodle. Zasady konstruowania sprawozdań z realizacji zadań. Analiza podstawowego problemu kombinatorycznego.	2
La2-4	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów przeszukiwania lokalnego dla problemów optymalizacji dyskretnej.	6
La5-6	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów przeszukiwania lokalnego dla problemów optymalizacji ciągłej.	4
La7-8	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów genetycznych dla problemów optymalizacji dyskretnej i ciągłej	4
La9-10	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów bazujących na rojach/stadach dla problemów optymalizacji dyskretnej i ciągłej	4
La11-15	Implementacja wybranych algorytmów metaheurystycznych dla zadanego problemu optymalizacji.	10
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Wykład z wykorzystaniem projektora wideo oraz symulacji komputerowych
N3. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu
N4. Skrypty z przykładowymi implementacjami algorytmów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium na koniec semestru
F2	PEU_U01	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, pisemne sprawozdania oddawane terminowo, aktywność na zajęciach
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Eds. Michel Gendreau Jean-Yves Potvin, Handbook of Metaheuristic, 3rd edition, 2019.
[2] Wybrane artykuły z tzw. „listy filadelfijskiej”

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

Agnieszka Wielgus, agnieszka.wielgus@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Akustyka przestępstwa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Crime acoustics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00913**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0				0.5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobycie wiedzy dotyczącej problematyki badań fonoskopijnych, przepisów prawnych.
C2. Zdobycie wiedzy dotyczącej metod identyfikacji osób w zastosowaniach kryminalistycznych.
C3. Zdobycie umiejętności reprezentacji wiedzy eksperckiej w zakresie badań fonoskopijnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zagadnienia z zakresu akustyki przestępstwa (fonoskopii) w tym przepisy prawne regulujące powoływanie biegłych z zakresu fonoskopii, pozyskiwania materiału dowodowego i porównawczego, problematykę sporządzania stenogramu z nagrania dowodowego, pozyskiwania informacji z analizy tła nagrania, a także techniki autentykacji i wykrywania montażu w nagraniach analogowych i cyfrowych jak również stosowane w fonoskopii metody identyfikacji osób.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje: odnoszące się do zakresu badań fonoskopijnych, pozyskiwania materiału dowodowego i porównawczego, autentykacji nagrań, analizy tła nagrania dowodowego, metod identyfikacji osób, wpływu stresu i zaburzeń mowy na skuteczność identyfikacji osób, technik wykrywania kłamstwa, a także sprzętu i oprogramowania wykorzystywanego w badaniach fonoskopijnych i w realizacji podsłuchu elektronicznego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, program, wymagania. Akustyka przestępstwa (fonoskopia) – zarys ogólny.	2
Wy2	Regulacje prawne badań fonoskopijnych.	2
Wy3	Autentykacja nagrań dowodowych. Analiza tła nagrania dowodowego.	2
Wy4-6	Identyfikacja mówcy w zastosowaniach kryminalistycznych. Przegląd metod identyfikacji mówcy. Profil akustyczny przestępcy. Materiał porównawczy w badaniach fonoskopijnych.	6
Wy7	Fonetyka w kryminalistyce. Zapis treści nagrania (stenogram).	2
Wy8	Repetitorium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie, wymagania, tematyka.	2
Se2,3	Ekspertyza fonoskopijna – zakres, problematyka, stan prawny w Polsce i innych krajach. Pozyskiwanie dźwiękowego materiału dowodowego – stan prawny, rejestracja rozmowy.	4
Se4,5	Autentykacja nagrań dźwiękowych. Wykrywanie montażu w nagraniach cyfrowych.	4
Se6-11	Biometryczne metody identyfikacji osób. Audytywna identyfikacja mówcy z nagrania dowodowego. Automatyczna identyfikacja mówcy. Imitatorzy, a skuteczność identyfikacji mówcy. Zaburzenia mowy, a identyfikacja mówcy. Materiał porównawczy w identyfikacji osób.	12
Se12	Wykrywanie kłamstwa na podstawie głosu.	2
Se13	Analiza tła nagrania dowodowego.	2
Se14,15	Wyposażenie pracowni fonoskopii. Programy wykorzystywane w badaniach fonoskopijnych. Podsłuch elektroniczny.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji Power Point
- N2. Prezentacja przygotowana z wykorzystaniem programu Power Point
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N5. Praca własna – przygotowanie do wystąpienia w ramach zajęć seminaryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium
F2	PEU_U01	Ocena prezentacji problemu oraz zawartości merytorycznej prezentacji i aktywności na zajęciach
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] H. Hollien, The Acoustics of Crime. The New Science of Forensic Phonetics, Plenum Press, New York 1990
- [2] J. Keshet, S. Bengio, Automatic Speech and Speaker Recognition. Large Margin and Kernel Methods., John Wiley and Sons Ltd, 2009
- [3] A. Mitas, Biometria. Wybrane zagadnienia., Front Art, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Makowski R., Automatyczne rozpoznawanie mowy - wybrane zagadnienia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
- [2] Nanavati S., Thieme M., Nanavati R., Biometrics. Identity verification in a networked world, John Wiley & Sons Inc. 2002
- [3] K. Ślot, Rozpoznawanie biometryczne, WKŁ, Warszawa 2010
- [4] Brachmański S., Zgiełek źródłem informacji w badaniach fonoskopijnych W: Przestrzeń zgiełku: przestrzenie wizualne i akustyczne człowieka : antropologia audiowizualna jako przedmiot i metoda badań. Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej, 2012. s. 151-157
- [5] Brachmański Stefan: Rozpoznawanie mówcy w systemach z kodowaniem mowy, 58. Otwarte Seminarium z Akustyki, OSA '11, Gdańsk-Jurata, 2011. T. 1 s. 109-116

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

Stefan Brachmański, stefan.brachmanski@pwr.wroc.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Aplikacje procesorów sygnałowych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applications of Signal Processors**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00602**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
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)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu programowania w języku C

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności doboru i stosowania zaawansowanych algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów ze szczególnym uwzględnieniem ich architektury oraz w typowych środowiskach programowych (np. Matlab, Python, język C) oraz platformach sprzętowych (głównie procesory DSP):
- C1.1. Środowisko sprzętowo-programowe procesora sygnałowego
 - C1.2. Analiza widma sygnału z graficzną wizualizacją
 - C1.3. Analiza widma sygnału – wybrane zastosowanie
 - C1.4. Filtry cyfrowe – struktury podstawowe FIR, IIR i zaawansowane (np. filtracja polifazowa).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobierać, implementować i weryfikować zaawansowane algorytmy przetwarzania danych cyfrowych w środowisku sprzętowo-programowym charakterystycznym dla procesorów sygnałowych (DSP).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do tematyki przedmiotu, charakterystyka środowiska programowo-sprzętowego procesora sygnałowego wykorzystywana w laboratorium.	3
La2	Konfiguracja pamięci, interfejsów obsługujących przetworniki A/C/A i kompilatora.	3
La3-7	Analiza widma sygnału z graficzną wizualizacją – implementacja, uruchomienie i testy.	15
La8-11	Filtry cyfrowe FIR i IIR – implementacja, uruchomienie i testy.	12
La12-15	Zaawansowana struktura filtra cyfrowego – implementacja, uruchomienie i testy.	12
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Laboratorium z wykorzystaniem środowiska programowo-sprzętowego procesora sygnałowego
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna – przygotowanie do 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	PEU_U01	Średnia z cząstkowych ocen laboratoryjnych (pisemne sprawozdania z wykonanych ćwiczeń i/lub prezentacja działania wykonanych aplikacji oraz dyskusja dotycząca tych aplikacji, itp.). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne.
P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kowalski H.A., Procesory DSP dla praktyków, Wyd. BTC, Legionowo 2011.
- [2] Kowalski H. A., Procesory DSP w przykładach, Wyd. BTC, Legionowo 2012.
- [3] Dąbrowski A. (red.), Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych. Wyd. Politechniki Poznańskiej, 1997, 1998, 2000.
- [4] Zieliński T., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań, WKiŁ, Warszawa 2005, 2009, 2014.
- [5] Lyons R. G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1999-2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Marven C., Ewers G., Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1999.
- [2] Izydorczyk J., Płonka G., Tyma G., Teoria sygnałów, Helion, Gliwice 1999, 2006.
- [3] Oppenheim A. L., Schafer R.W., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1979.
- [4] Borkowski J., Metody interpolacji widma i metoda LIDFT w estymacji parametrów sygnału wieloczęstotliwościowego, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2011.
- [5] Borkowski J., Mroccka J., Matusiak A., Kania D. Frequency estimation in interpolated discrete Fourier transform with generalized maximum sidelobe decay windows for the control of power. IEEE Trans. on Ind. Inf., 71(3), 2021, 1614-1624.
- [6] Szabatin J., Podstawy teorii sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1982-2007.

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

Józef Borkowski, jozef.borkowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Bio- i hydroakustyka**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Bio- and Hydroacoustics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU00908**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					
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (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)	2.0				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z zakresu podstawowych pojęć i zagadnień teoretycznych związanych z techniką ultradźwiękową oraz wiedzę dotyczącą szczególnych właściwości ultradźwięków możliwych do wykorzystania w nauce, technice i medycynie.
2. Potrafi wykonywać ultradźwiękowe pomiary podstawowych parametrów fizycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozumienie zjawisk i procesów fizycznych występujących w wodzie i ośrodkach biologicznych, związanych z propagacją fal ultradźwiękowych oraz poznanie parametrów ultradźwiękowych służących do oceny struktur biologicznych.
- C2. Poznanie szczególnych właściwości ultradźwięków wykorzystywanych w obszarze bioakustyki i hydroakustyki.
- C3. Poznanie i rozróżnianie podstawowych systemów hydroakustycznych stosowanych w hydrolokacji.
- C4. Poznanie zasad pomiaru i zasad działania aparatury stosowanej w bio- i hydroakustyce.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Rozumie zjawiska i procesy fizyczne występujące w wodzie i ośrodkach biologicznych, związane z propagacją fal ultradźwiękowych oraz zna parametry ultradźwiękowe służące do oceny struktur biologicznych. Ma wiedzę z zakresu szczególnych właściwości ultradźwięków wykorzystywanych w obszarze bioakustyki i hydroakustyki oraz zna i rozróżnia podstawowe systemy hydroakustyczne stosowane w hydrolokacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Transmisja sygnałów ultradźwiękowych w cieczach i ośrodkach biologicznych. Nieliniowe właściwości wody i ośrodków biologicznych.	4
Wy3,4	Równanie zasięgu w echolokacji ultradźwiękowej. Siła celu. Ultradźwiękowe przetworniki szerokopasmowe.	4
Wy5,6	Źródła parametryczne. Systemy hydrolokacji i telekomunikacji ultradźwiękowej. Sonary. Akustyczne metody monitoringu środowiska podwodnego.	4
Wy7,8	Zastosowania bierne i czynne ultradźwięków w hydroakustyce i bioakustyce.	4
Wy9	Przetworniki i głowice ultradźwiękowe stosowane w hydro- i bioakustyce.	2
Wy10	Pseudokawitacja i kawitacja ultradźwiękowa.	1
Wy11	Bioecholokacja ultradźwiękowa.	2
Wy12,13	Metody zobrazowań w diagnostyce medycznej. Zjawisko Dopplera w bioakustyce. Rodzaje zobrazowań dopplerowskich.	4
Wy14,15	Mikroskopia i tomografia ultradźwiękowa. Perspektywy rozwoju techniki ultradźwiękowej w bio- i hydroakustyce.	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem komputerowych prezentacji multimedialnych.
- N2. Narzędzia symulacyjne, filmy, animacje, zdjęcia i dźwięki ilustrujące zjawiska, metody, zasady działania.
- N3. Materiały w postaci wydruków z wykładów zawierające trudniejsze wzory, schematy blokowe, rysunki, opisy, definicje.
- N4. Konsultacje.
- N5. Praca własna – samodzielne studia, ugruntowanie wiedzy, przygotowanie do sprawdzianu zaliczeniowego.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Sprawdzanie obecności, pytania kontrolne w czasie wykładów, wyjaśnianie sygnalizowanych problemów, sprawdzian wiedzy z wykładów.
P = F1 (F1 to ocena ze sprawdzianu wiedzy z wykładu, ważona proporcjonalnie w górę za > 75 % obecności do maksymalnie +0.5 stopnia dla 100 % obecności)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bushong, S.C., Arche, B.R., Diagnostic Ultrasound. Physics, Biology and Instrumentation, St. Louis, 1991.
- [2] Diederich, Ch.J., Hynynen, K., Ultrasound Technology for Hypertermia, *Ultrasound in Med. & Biol.*, 25(6), 1999.
- [3] Duck, F.A., Physical Properties of Tissue – A Comprehensive Reference Book, Academic Press, London, 1990.
- [4] Dunn, F., Ultrasonic Tissue Characterization, Springer Verlag, 1996.
- [5] Fulton, J.T., Dolphin Biosonar Echolocation A Case Study, 2011.
- [6] Gudra, T., Opieliński, K.J., Influence of acoustic impedance of multilayer acoustic systems on the transfer function of ultrasonic airborne transducers, *Ultrasonics*, 40(1-8), 2002, p.457-463.
- [7] Opieliński, K.J., Gudra, T., Influence of the thickness of multilayer matching systems on the transfer function of ultrasonic airborne transducer, *Ultrasonics*, 40(1-8), 2002, p.465-469.
- [8] Gudra, T., Właściwości i zastosowanie przetworników ultradźwiękowych do pracy w ośrodkach gazowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.
- [9] Gudra, T., Opieliński, K.J., The range equation of the ultrasonic link in gas media, *Ultrasonics*, 44, 2006, p.e1423-e1428.
- [10] Gudra, T., Opieliński, K.J., Jankowski, J., Estimation of the variation in target strength of objects in the air, *Physics Procedia*, 3, 2010, p.209-215.
- [11] Hill, C.R., Bamber, J.C., ter Haar, G.R., Physical Principles of Medical Ultrasonics, John Wiley & Sons, Chichester, 2004.
- [12] Mika, T., Kasprzak, W., Fizykoterapia, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001.
- [13] Nowicki, A., Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995.
- [14] Nowicki A., Ultradźwięki w medycynie - wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii, Wydawnictwo Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa, 2010.
- [15] Opieliński, K., Tubis, E., Gudra, T., A computer-controlled phantom of the heart valve movement designed for ultrasonic examinations, *Revista de Acustica*, 38(3/4), 2007.
- [16] Opieliński, K.J., Zastosowanie transmisji fal ultradźwiękowych do charakteryzowania i obrazowania struktury ośrodków biologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- [17] Opieliński, K.J., Ultradźwięki w tkankach, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2018.
- [18] Papadakis, E.P., Ultrasonic Instruments and Devices – Reference for Modern Instrumentation, Techniques and Technology, Academic Press, San Diego, 1999.
- [19] Reguieg, D., Padilla, F., Defontaine, M., Patat, F., Laugier, P., Ultrasonic Transmission Device Based On Crossed Beam Forming, *IEEE Ultrasonic Symposium*, 2006.
- [20] Rizzato, G., Real-time Elastography of the Breast in Clinical Practice – The Italian experience, *MEDIX Suppl.*, 2007.
- [21] Różdżyński, K., Metody hydrometrii ultradźwiękowej, IBN PAN, Gdańsk, 1984.
- [22] Salamon, R., Systemy hydrolokacyjne, Wydawnictwo Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk, 2006.
- [23] dos Santos, A.A., Ultrasonic Waves, InTech, 2012.
- [24] Sikora, J., Wójtowicz, S., Industrial and Biological Tomography. Theoretical Basis and Applications, Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa, 2010.
- [25] Suga, N., Bioecholokacja u nietoperzy, *Świat Nauki*, lipiec 1991.
- [26] Talarczyk, E., Podstawy techniki ultradźwięków, Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990.
- [27] www.hielscher.com.
- [28] Wygant, I., Lee, H., Nikoozadeh, A., Yeh, D.T., Oralkan, O., Karaman, M. and Khuri-Yakub, B.T., An Integrated Circuit with Transmit Beamforming and Parallel Receive Channels for Real-Time Three-Dimensional Ultrasound Imaging, 2006 *IEEE Ultrasonics Symposium*.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bień, J., Stępnia, L., Wolny, L., Ultradźwięki w dezynfekcji wody i preparowaniu osadów ściekowych przed ich odwadnianiem, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 1995.
- [2] Bond, L.J., Cimino, W.W., Physics of ultrasonic surgery using tissue fragmentation, Ultrasonics, 34, 1996.
- [3] DeSanto J.A., Ocean Acoustics, Topics in Current Physics, vol.8., Springer-Verlag, New York 1979.
- [4] Filipczyński, L., Herczyński, R., Nowicki, A., Powałowski, T., Przepływy krwi – hemodynamika i ultradźwiękowe dopplerowskie metody pomiarowe, PWN, Warszawa-Poznań, 1980.
- [5] Gudra, T., Opieliński, K., Ultradźwiękowy skaner do wizualizacji przekroju poprzecznego kanałów wodnych, XI Sympozjum z Hydroakustyki, Jurata 1994.
- [6] Hedrick W.R., Hykes D.L., Starchman D.F., Ultrasound Physics and Instrumentation, Elsevier Mosby, 2005.
- [7] Kak A.C., Slaney M.S., Principles of Computerized Tomographic Imaging, IEEE Press, 1988.
- [8] Kozaczka, E., Grelowska, G., Nieliniowe właściwości wody, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia, 1996.
- [9] Kujawska, T., Badania nieliniowych własności ośrodków biologicznych za pomocą fal ultradźwiękowych, IPPT PAN, Warszawa, 2006.
- [10] Neczaj, E., Ultradźwiękowe wspomaganie biologicznego oczyszczania odcieków wysypiskowych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2010.
- [11] Sasaki, K., Kawabata, K-I., Umemura, A-I., Sonodynamic Treatment of Murine Tumor through Second-Harmonic Superimposition, WCU, Yokohama, 1997.
- [12] vanSonnenberg, E., Interventional Ultrasound (Clinics in Diagnostics Ultrasound), Churchill Livingstone, 1987.
- [13] Straube, W.L., Moros, E.G., Low, D.A., Klein, E.E., Villcut, V.M., Myerson, M.J., An Ultrasound System for Simultaneous Ultrasound Hyperthermia and Photon Beam Irradiation, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 36(5), 1996.
- [14] Opieliński, K.J., Analysis and modelling of ultrasonic pulses in a biological medium, Archives of Acoustics, vol. 33, nr 4, suppl., 2008, p.13-19.
- [15] Śliwiński A., Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT 2001.
- [16] Waluś, S., Przepływomierze ultradźwiękowe – metodyka stosowania, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997.
- [17] Żyszkowski, Z., Podstawy elektroakustyki, WNT, Warszawa, 1984.

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

Krzysztof Opieliński, krzysztof.opielinski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Dźwięk cyfrowy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Digital audio**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU17902**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		0.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie wiedzy na temat podstawowych zagadnień teoretycznych jak i rozwiązań praktycznych z zakresu przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego oraz kodowania protekcyjnego, i kanałowego sygnałów fonicznych oraz zasady i standardy kodowania percepcyjnego i cyfrowej transmisji sygnałów fonicznych
C2. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów typowych parametrów cyfrowych urządzeń elektroakustycznych w tym pomiarów charakterystycznych dla kodeków percepcyjnych i systemów cyfrowej transmisji sygnałów fonicznych, interpretowania i analizy uzyskanych wyników oraz opracowywania sprawozdań z przeprowadzonych badań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Wie jakie są zasady kodowania źródłowego, protekcyjnego i kanałowego oraz transmisji sygnałów fonicznych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi wykonywać pomiary cyfrowych urządzeń i systemów fonicznych oraz dokumentować, analizować i interpretować uzyskane wyniki

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawy systemów przenoszenia dźwięku	2
Wy2	Próbkowanie czasowe	2
Wy3	Kwantowanie, dither, kody liczbowe	2
Wy4	Filtry antyaliasingowe, układy próbkująco-pamiętające, emfaza, analogowo-cyfrowe przetworniki PCM	2
Wy5	Inne techniki przetwarzania analogowo-cyfrowego, przetworniki sigma-delta	2
Wy6	Przetwarzanie cyfrowo-analogowe, przetworniki cyfrowo-analogowe	2
Wy7	Pomiary cyfrowych torów fonicznych	2
Wy8	Kompresja danych i kodowanie percepcyjne - podstawy teoretyczne	2
Wy9	Kodowanie percepcyjne – standardy	2
Wy10	Kodowanie protekcyjne w systemach dźwięku cyfrowego, ukrywanie błędów	2
Wy11	Kodowanie kanałowe w systemach fonicznych	2
Wy12	Transmisja cyfrowego sygnału fonicznego – podstawy teoretyczne	2
Wy13	Transmisja cyfrowego sygnału fonicznego – standardy	2
Wy14	Synchronizacja cyfrowych urządzeń fonicznych	2
Wy15	Jitter, konwersja cyfrowych formatów fonicznych	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć, omówienie zasad przygotowywania sprawozdań, demonstracja wybranych przyrządów pomiarowych	3
La2	Pomiary cyfrowych torów fonicznych	4
La3	Transmisja cyfrowych sygnałów fonicznych	4

La4	Kompresja danych i kodowanie percepcyjne	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład
- N2. Prezentacja multimedialna
- N3. Dyskusja
- N4. Stanowisko 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	PEU_W01	Kolokwium
F2	PEU_U01	Ocena jakości wykonanych sprawozdań
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Pohlmann K.C., Principles of Digital Audio, McGraw-Hill; 6th edition 2010.
- [2] Watkinson J., The Art of Digital Audio, Focal Press; 3rd edition 2004.
- [3] Plassche R., Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, WKiŁ, Warszawa 2001.
- [4] Dunn J., Measurement Techniques for Digital Audio, Audio Precision 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ballou G.M. editor, Handbook for Sound Engineers, 5th edition, Focal Press 2015.
- [2] Czyżewski A., Dźwięk cyfrowy. Wybrane zagadnienia teoretyczne, technologia, zastosowania. EXIT, Warszawa 1998.
- [3] PN-EN 61606. Urządzenia foniczne i audiowizualne – Cyfrowe tory fonii – Podstawowe metody pomiarów parametrów fonicznych.
- [4] PN-EN 60958. Cyfrowy interfejs foniczny.

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

Paweł Dziechciński, pawel.dziehcinski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Cyfrowe kontrolery sygnałów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Digital signal controllers**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEU15607**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0			1.2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu budowy i zasad działania systemów procesorowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o architekturze systemów DSC z uwzględnieniem cech funkcjonalnych i aplikacyjnych poszczególnych podsystemów
- C2. Nabycie umiejętności przygotowywania, tworzenia, weryfikowania i wdrażania oprogramowania sterującego kontrolerów DSC.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - potrafi opisać architekturę systemów DSC z uwzględnieniem cech funkcjonalnych i aplikacyjnych poszczególnych podsystemów oraz objaśnić podstawowe zasady i standardy obowiązujące przy tworzeniu i dokumentacji kodu

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przygotowywać, tworzyć, weryfikować i wdrażać oprogramowanie testujące i użytkowe kontrolerów DSC oraz skutecznie posługiwać się wybranymi narzędziami wspomagającymi projektowanie i tworzenie oprogramowania sterującego kontrolerów DSC.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki, zagadnienia organizacyjne	1
Wy2	Typy danych, arytmetyka modularna i nasyceniowa, operacje stała i zmiennoprzecinkowe, wybrane instrukcje wspierające kontrolerów DSC	4
Wy3	Architektura cyfrowych kontrolerów sygnałów – podstawowe bloki funkcjonalne ich cechy funkcjonalne i ograniczenia.	2
Wy4	Organizacja i zarządzanie czasem w systemach DSC - kontrola i zawiadywanie wyjątkami.	2
Wy5	Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe w aplikacjach DSC – problemy techniczne i aplikacyjne.	3
Wy6	Standaryzacja oprogramowania kontrolerów DSC oraz zasady tworzenia i dokumentowania kodu	1
Wy7	Zasady profilowania energetycznego i mechanizmy redukcji strat mocy w systemach DSC.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, przedstawienie warunków zaliczenia. Omówienie tematyki, zakresu projektów, niezbędnych narzędzi i materiałów pomocniczych.	3
Pr2	Konfiguracja środowiska i narzędzi projektowych – inicjalizacja kontrolera, organizacja i lokowanie kodu w pamięci.	6
Pr3	Obsługa portów wejścia-wyjścia, zarządzanie obszarami roboczymi i kontrola zdarzeń.	6
Pr4	Wymiana danych między kontrolerem a urządzeniami zewnętrznymi – zagadnienia formatowania i kompresji. Arytmetyka DSC i praktyczne implikacje zagadnienia optymalizacji kodu w kontrolerach DSC.	6
Pr5	Przetwarzanie cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe aspekty praktyczne, implementacyjne i optymalizacyjne. Operacje przetwarzania sygnałów ze wsparciem DSP.	9
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
- N2. Projekt - dyskusja możliwych implementacji, przykłady aplikacyjne
- N3. Projekt - praca własna nad zdefiniowanym problemem aplikacyjnym
- N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena rozwiązania zaproponowanego przez studenta
F2	PEU_W01	Egzamin
P(W) = F2 P(P) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] MADISETTI, Vijay K. The Digital Signal Processing Handbook-3 Volume Set. CRC press, 2018.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] SOZAŃSKI, Krzysztof. Digital signal processing in power electronics control circuits. Springer, 2013.
- [2] Dokumentacje techniczne procesorów rodziny Cortex-Mx, DSP, OMAP, firm: Atmel, Cypress, Freescale, NXP, STMicroelectronics, Texas Instruments i in.
- [3] YIU, Joseph. Definitive Guide to Arm Cortex-M23 and Cortex-M33 Processors. Newnes, 2020.
- [4] NOWOCIEŃ S., Crystal stability problem in wireless biomedical devices, Przegląd Elektrotechniczny, 2012
- [5] Wybrane artykuły/czasopisma branżowe wskazane na wykładzie.

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

Sylwester Nowocień, sylwester.nowocien@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elementy reżyserii dźwięku**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Elements of sound production**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU00914**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)					2.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.0

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

- C1. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami i trendami produkcji nagrań muzycznych.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie samodzielnego przeprowadzenia procesu produkcji dźwiękowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Organizuje i przeprowadza kompletną sesję nagraniową.

PEU_U02 - Umie dokonać analizy własności sygnałów oraz ocenić ich przydatność w procesie nagraniowym.

PEU_U03 - Dobiera właściwe metody kształtowania wtórnego obrazu dźwiękowego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Przygotowanie sesji nagraniowej – opracowanie kolejności rejestracji poszczególnych instrumentów	2
Se2	Przygotowanie sesji nagraniowej – ustalenie kolejności utworów na płycie	2
Se3	Wpływ właściwości akustycznych pomieszczenia na dobór technik mikrofonowych i metodę rejestracji	2
Se4	Rola poszczególnych instrumentów muzycznych w rejestrowanym dziele	2
Se5	Psychologiczne aspekty pracy reżysera dźwięku. Współpraca z muzykami	2
Se6	Reżyseria dźwięku jako proces kreatywny	2
Se7	Współczesne formy muzyczne	2
Se8	Wpływ znajomości literatury muzycznej na proces reżyserii nagrania	2
Se9	Nagrania radiowe i archiwalne	2
Se10	Elementy gry aktorskiej w słuchowisku radiowym	2
Se11	Sound assemblage jako forma radiowa	2
Se12	Efekty dźwiękowe	2
Se13	Kontrapunkt wizualno-dźwiękowy	2
Se14	Dźwięk w filmie i teatrze	2
Se15	Nagranie dźwiękowe jako szczególna postać utworu muzycznego	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Dyskusja

N2. Slajdy

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena prezentacji problemu oraz metod jego rozwiązania
F2	PEU_U02	Ocena przygotowanego materiału dźwiękowego
F3	PEU_U03	Ocena zaprezentowanego materiału dźwiękowego
P = 0,8 * (F1+F2+F3) / 3 + 0,2 (aktywność na zajęciach) F1, F2 i F3 muszą być pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Harley M. A., Space and spacialization in contemporary music: History and Analysis, Ideas and Implementation</p> <p>[2] Tomaszewski T., Psychologia ogólna</p> <p>[3] P.White, Creative Recording</p> <p>[4] D.M.Huber, R.E.Runstein, Modern Recording Techniques</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Czasopisma: Acoustica, Materiały konferencyjne SIRD i Nowowości w technice audio i wideo, JASA, AES Journal, Sound, Studio Sound, ProSound, Przegląd Techniki RTV</p> <p>[2] Sundberg J., Music acoustics on the threshold of the 21st century</p> <p>[3] U. Jorasz – Słuchając, czyli kontredans akustyki ze sztuką</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Maurycy Kin, maurycy.kin@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Hałasy i wibracje**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Noise and vibration**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU17907**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- | |
|--|
| <p>C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą zasad działania i stosowania biernych i aktywnych środków ochrony przed hałasem i drganiami.</p> <p>C2. Zdobyć wiedzę i umiejętności w zakresie zasad tworzenia i stosowania metod obliczeniowych hałasu w środowisku zewnętrznym i budynkach oraz problemów ich praktycznego stosowania.</p> <p>C3. Zdobyć wiedzę i umiejętności w zakresie pomiarów hałasu i drgań.</p> |
|--|

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Rozpoznaje problemy zagrożenia hałasem i drganiami oraz dobiera odpowiednie techniczne środki biernej i aktywnej ochrony przed hałasem i drganiami.	
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi wykonać złożone pomiary hałasu i drgań oraz pomiary właściwości technicznych środków ochrony przed hałasem i drganiami. Potrafi obliczać właściwości akustyczne złożonych przegród budowla i technicznych środków ochrony przed hałasem.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki kursu. Podstawy prawne ochrony środowiska pracy przed hałasem i drganiami.	2
Wy2	Metody pomiaru poziomy mocy akustycznej	2
Wy3	Zasady działania biernych środków ochrony przed hałasem (ekrany, obudowy, tłumiki akustyczne)	2
Wy4	Aktywne metody redukcji hałasu	2
Wy5,6	Transmisja dźwięku z zewnątrz do pomieszczeń w budynkach oraz z pomieszczeń na zewnątrz. Podstawy teoretyczne oraz modele obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów praktycznych.	4
Wy7,8	Izolacyjność akustyczna przegród złożonych od dźwięków powietrznych i uderzeniowych (przegrody podwójne, wieloelementowe)	4
Wy9	Izolacyjność akustyczne – przenoszenie boczne.	2
Wy10,11	Zasady tworzenia modeli zastępczych rzeczywistych źródeł hałasu (stacjonarnych i ruchomych)	4
Wy12,13	Metody modelowania pola akustycznego w pomieszczeniach do pracy i środowisku zewnętrznym ze wspomaganiami komputerowymi do celów prognozowania hałasu (modele statystyczne i geometryczne)	4
Wy14,15	Zasady działania biernych i aktywnych środków redukcji drgań.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Spotkanie wprowadzające. Omówienie sposobu przygotowania się do laboratorium i sposobu opracowania sprawozdań	2
La2	Pomiar właściwości tłumików i filtrów akustycznych	4
La3	Pomiary i ocena uciążliwości drgań na stanowisku pracy	4
La4	Pomiary sztywności dynamicznej warstw elastycznych podłóg pływających	4
La5	Podstawy wibroizolacji	4
La6	Badania izolacyjności akustycznej złożonych przegród budowlanych metodami obliczeniowymi	4
La7,8	Analiza emisji hałasu do środowiska przez obiekty przemysłowe wraz z projektem ochrony przed hałasem z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania (Soundplan)	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- | |
|--|
| N1. Prezentacja |
| N2. Tablica |
| N3. Stanowisko laboratoryjne |
| N4. Pomieszczenia o kwalifikowanej akustyce |
| N5. Stanowisko komputerowe i programy obliczeniowe |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
--	--	--

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Egzamin
F2	PEU_U01	Ocena przygotowania do laboratorium, realizacji powierzonych zadań oraz opracowanego sprawozdania
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] Zbigniew Engel, Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001 |
| [2] Sadowski J., Akustyka Architektoniczna, PWN, Warszawa, 1976 |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] Beranek L., Istvan L., Noise and vibration control engineering, Wiley, New-Jersey, 2006 |
| [2] Maekawa Z., Lord P., Environmental and Architectural Acoustics, E&FN SPON |

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

Romuald Bolejko, romuald.bolejko@pwr.wroc.pl
--

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komputerowe modelowanie w akustyce**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer modeling in acoustics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU21914**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	60
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	2.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.0	1.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy nt. możliwości modelowania zjawisk związanych z akustyką fizyczną, techniczną, budowlaną i elektroakustyką oraz ograniczeń wynikających z wielkości zagadnień numerycznych
- C2. Poznanie metod modelowania pola akustycznego –metody akustyki geometrycznej, metody całek i elementów brzegowych (BIM i BEM), metody elementów skończonych (FEM)
- C3. Poznanie metod modelowania statystycznego
- C4. Poznanie metod modelowania systemów elektroakustycznych
- C5. Poznanie dostępnych na rynku narzędzi umożliwiających wykonywanie symulacji akustycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Wybiera właściwą metodę komputerowego modelowania zagadnień akustyki małych i dużych wnętrz, promieniowania źródeł w pomieszczeniach i przestrzeni otwartej. Dobiera stosownie do zadania narzędzie symulacyjne, buduje i parametryzuje model oraz krytycznie ocenia uzyskane efekty modelowania.

PEU_U02 - Posługuje się oprogramowaniem do numerycznego modelowania zagadnień polowych fizyki matematycznej dla różnego rodzaju układów akustycznych. Dobiera metody algebry numerycznej odpowiednie do rozwiązywanych problemów oraz właściwie interpretuje wyniki obliczeń numerycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1-7	W trakcie zajęć grupy studenckie przygotowują i prezentują projekty wykonany przy pomocy programów przeznaczonych do prowadzenia obliczeń numerycznych w zakresie fizyki matematycznej.	15
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1-15	W trakcie kolejnych zajęć grupy studenckie prezentują i omawiają właściwości różnych programów dostępnych na rynku służących do prowadzenia symulacji zjawisk akustycznych w wielu obszarach akustyki: ochrona przeciwhałasowa, akustyka wnętrza, akustyka środowiska, systemy elektroakustyczne, akustyka fizyczna, ... m.in.: EASE, CATT Acoustics, Odeon, Mapp Online, Sys Tune, Comsol Multipysics, Winfem, Cadna, Soundplan, Insul, Predictor, Zorba, ISimpa, ...W każdym przypadku odbywają się dwie prezentacje. W pierwszej części semestru dotycząca podstawowych właściwości programów; w drugiej części semestru druga prezentacja przedstawiająca szczegółowo możliwości i parametry poszczególnych programów	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Moderowanie dyskusji oraz bieżące merytoryczne komentowanie podczas prezentacji projektowych oraz seminaryjnych
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna – przygotowanie do prezentacji podczas projektu
- N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do dwóch prezentacji seminaryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Oceny z przygotowania dwóch prezentacji seminaryjnych oraz udziału w dyskusji podczas prezentacji innych studentów
F2	PEU_U02	Oceny opracowanych projektów
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dobrucki A., Żółtogórski B., Sound radiation by axisymmetrical elastic shells and plates, *Molecular & Quantum Acoustics, Annual Journal*, v23, pp97-128
- [2] Schenck H.A., Improved integral formulation for acoustic radiation problems, *J.Acoust.Soc.Am.*, 44, 1, 41-58, 1968
- [3] Brański A., Analiza wybranych problemów brzegowych, WSP Rzeszów 2001
- [4] Seybert A.F., Rengarajan T.K., The use of CHIEF to obtain unique solutions for acoustic radiation using boundary integral equation, *J.Acoust.Soc.Am.*, 81, 5, 1987
- [5] Berkhout A.J. A holographic approach to acoustic control, *J.Audio Eng. Soc.*, 36, 12, 1988
- [6] Hald J., STSF – a unique technique for scan-based near-field acoustic holography without restriction on coherence, *B&K Technical Review*, 1989
- [7] Weyna S., Rozpływ energii akustycznych źródeł rzeczywistych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005
- [8] Kulowski A., Modyfikacja promieniowej metody modelowania pola akustycznego w pomieszczeniach, *Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej nr LXXIV*, Gdańsk 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Rawa H., Elektryczność i magnetyzm w technice, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 1994
- [2] Cieśla A., Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2006
- [3] Ramotowski G., Optymalizacja rozkładu pola magnetycznego w obszarze szczeliny GOM ze względu na zniekształcenia nieliniarne głośnika, Praca Dyplomowa, ITA PWr 1992 (opiekun pracy: B. Żółtogórski)
- [4] Korbasiewicz M., Wyznaczanie pola akustycznego metodami BIM i BEM, Praca Dyplomowa Wydział Elektroniki PWr, 2010 (opiekun pracy: B. Żółtogórski)

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

Piotr Kozłowski, piotr.kozlowski@pwr.edu.pl; Przemysław Plaskota, przemyslaw.plaskota@pwr.edu.pl; Piotr Pruchnicki, piotr.pruchnicki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Lasery i Światłowody**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Lasers and Optical Fibers**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00002**Grupa kursów: **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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Wprowadzenie w zagadnienia związane z podstawami techniki laserowej, budową i parametrami najczęściej używanych laserów.
C2. Wprowadzenie w zagadnienia związane z podstawami techniki światłowodowej, podstawowymi elementami światłowodowymi i zastosowaniami światłowodów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Rozumie mechanizmy kwantowe rządzące zasadą działania laserów. Zna podstawowe parametry laserów, ich rodzaje i zastosowania. Zna zasady propagacji światła w światłowodach, typy światłowodów, ich parametry i zastosowania.	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Umie przeprowadzić eksperymenty z zakresu techniki laserowej i techniki światłowodowej. Potrafi samodzielnie interpretować otrzymane wyniki.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy fizyki laserów. Rezonatory optyczne. Klasyfikacja laserów.	2
Wy2	Lasery gazowe, lasery półprzewodnikowe oraz optycznie pompowane lasery na ciele stałym – budowa, parametry, zastosowania.	2
Wy3	Modulacja i modulatory światła. Wybrane przykłady stabilizacji częstotliwości promieniowania laserów.	1
Wy4	Metrologia laserowa (interferometria, wibrometria, dalmierze, holografia).	1
Wy5	Technologiczne zastosowania laserów – obróbka i mikroobróbka laserowa.	1
Wy6	Podstawy teorii światłowodów. Światłowody wielo i jednomodowe, dyspersja i jej rodzaje. Rodzaje światłowodów i ich wytwarzanie.	2
Wy7	Podstawy techniki światłowodowej - łączenie światłowodów, podstawowe pasywne elementy światłowodowe.	2
Wy8	Aktywne elementy światłowodowe: modulatory, detektory, wzmacniacze i lasery światłowodowe.	2
Wy9	Podstawy nowoczesnej telekomunikacji WDM	1
Wy10	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium, Zasady BHP, Podział na grupy.	1
La2	Lasery He-Ne. Własności promieniowania laserowego. Holografia.	2
La3	Modulatory elektrooptyczne i akustooptyczne.	2
La4	Lasery półprzewodnikowe. Charakterystyki, wpływ temperatury na laser półprzewodnikowy.	2
La5	Wprowadzanie światła do światłowodu, łączenie światłowodów, podstawowe elementy światłowodowe.	2
La6	Impulsowy laser światłowodowy.	2
La7	Wzmacniacz światłowodowy EDFA.	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład - prezentacje komputerowe, animacje, krótkie filmy
N2. Laboratorium - instrukcje do ćwiczeń
N3. Laboratorium - zadawanie w trakcie laboratorium pytań problemowych do samodzielnego rozwiązania w trakcie trwania laboratorium
N4. Stanowiska laboratoryjne wyposażone w niezbędny sprzęt.
N5. Praca własna studenta, samodzielne studia literaturowe.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Test końcowy
F2	PEU_U01	Oceny z przygotowania do laboratorium i wykonania zaplanowanych eksperymentów.
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2011
[2] Koichi Shimoda, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1993
[3] Franciszek Kaczmarek, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1978
[4] J. E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKiŁ, Warszawa 1995
[5] J. Siuzdak Systemy i sieci foniczne WKiŁ, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Rogalski, Z. Bielecki, Detekcja sygnałów optycznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
[2] F. Träger, Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007

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

Arkadiusz Antończak, arkadiusz.antonczak@pwr.edu.pl; Paweł Kaczmarek,
pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody akwizycji i przetwarzania danych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods of data acquisition and processing**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00005**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu zasad konstruowania programów wykorzystujących zasadę przepływu danych.
- C2. Nabycie umiejętności implementacji podstawowych wzorców projektowania użytecznych w zastosowaniach akwizycji, przetwarzania i prezentacji danych
- C3. Nabycie umiejętności projektowania interaktywnych interfejsów użytkownika
- C4. Nabycie umiejętności dokumentowania i przygotowania programów do dystrybucji w wersji zawierającej instalator.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: rozróżniać zasadę „data flow” i „instruction flow” w programowaniu, opisać struktury sterowania i złożone struktury danych LabVIEW oraz scharakteryzować implementację podstawowych wzorców projektowych stosowanych w programach do akwizycji danych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: wykorzystywać obszerne biblioteki podprogramów LabVIEW do zaimplementowania algorytmów przetwarzania danych, zastosować narzędzia „debugging’u” do wyszukania błędów we własnych i opracowanych przez innych programistów programach oraz sporządzać dokumentację opracowywanych programów i przygotować ich wersje instalacyjne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Narzędzia programowania zadań akwizycji oparte o zasadę przepływu danych LabVIEW, HPVEE Charakterystyka ogólna.	2
Wy2	Proste i złożone typy danych (arrays, clusters, variants). Węzły przetwarzające i struktury sterowania w LabVIEW.	2
Wy3	Projektowanie podprogramów. Diagram blokowy programu. Zasady konstrukcji panelu frontowego aplikacji. Zdarzenia, rejestracja statyczna i dynamiczna. Technika vi server.	2
Wy4	Implementacja wzorca projektowego maszyna stanów oraz funkcjonalna zmienna globalna.	2
Wy5	Implementacja wzorca projektowego producent-konsument. Zastosowanie kolejek, semaforów i innych technik między-wątkowej synchronizacji.	2
Wy6	Przechowywanie danych. Typy plików i operacje plikowe. Komunikacja sieciowa z wykorzystaniem TCP i UDP.	2
Wy7	Akwizycja danych pomiarowych. Biblioteki VISA i DAQmx. Zasady obsługi błędów, techniki uruchamiania i wykrywania błędów.	2
Wy8	Przygotowanie aplikacji do dystrybucji.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zasada przepływu danych. Elementy składowe programu LabVIEW: panel frontowy, diagram blokowy, ikona i panel przyłączeniowy.	2
La2	Nawigacja w LabVIEW. Elementy panelu frontowego (kontrolki i indykatory) i diagramu (węzły przetwarzające i przewody transportujące dane).	2
La3	Budowa diagramu. Paleta funkcji i paleta narzędzi. wykorzystywanie systemu pomocy.	2
La4	Złożone typy danych. Operacje na tablicach i klastrach. Definiowanie własnych typów.	2
La5	Programowe sterowanie interfejsem użytkownika. Funkcje vi server.	2
La6,7	Podstawowe modele i techniki programowania w LabVIEW. Wzorce projektowe Maszyna stanów i globalna zmienna funkcjonalna.	4
La8-10	Wielowątkowe wzorce projektowe Techniki synchronizacji. Kolejki, notyfikatory, semafony.	6
La11,12	Instalacja i konfiguracja sprzętowych zasobów akwizycji danych. Program MAX. Karty akwizycji. Symulacja karty pomiarowej. Wykorzystanie biblioteki DAQmx do współpracy z kartą pomiarową PCI Express. DAQ Assistant.	4
La13	Typy plików, węzły biblioteczne służące do zapisywania i odczytywania danych pomiarowych.	2
La14	Dokumentowanie programu, reguły budowy poprawnego kodu. Wyszukiwanie błędów w programach.	2
La15	Przygotowanie plików do stworzenia dystrybucji. Kompilowanie aplikacji tworzenia instalatora.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu
N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N4. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do egzaminu certyfikacyjnego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Obserwacja postępów przy realizacji zadań laboratoryjnych
F2	PEU_W01	Egzamin na certyfikat NI CLAD
P(W) = F2 P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Robert H. Bishop : LabVIEW 8 student edition, Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, 2007.
[2] W. Tłaczała: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Peter A. Blume: LabVIEW style book, Upper Saddle River : Prentice Hall, cop. 2007
- [2] Kasprzak B., Mroczka J., Pekala J: Performance analysis of distributed measurement systems. XVI IMEKO World Congress. IMEKO 2000. Proceedings, Vienna, Sept. 25-28, 2000. Vol. 5.
- [3] Marcin Chruściel: LabVIEW w praktyce, Legionowo : Wydawnictwo BTC, 2008

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

Janusz Pękala, janusz.pekala@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie matematyczne i komputerowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical and Computer Modelling**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00603**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5		1.2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość metod numerycznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu opracowywania i komputerowej implementacji modeli fizykomatematycznych, empirycznych i stochastycznych
- C2. Zdobycie umiejętności z zakresu komputerowej implementacji modeli matematycznych i badań symulacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - jest w stanie opisać sposoby opracowywania modeli matematycznych i zasady symulacji modeli komputerowych	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - potrafi implementować modele matematyczne obiektów rzeczywistych, dokonywać ich analizy i przeprowadzać symulacje komputerowe	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania.	1
Wy2	Klasyfikacja modeli matematycznych. Modelowanie fizykomatematyczne: idea, analogie formalne, grafy łącznikowe.	2
Wy3	Modelowanie fizykomatematyczne: modelowanie strukturalne, modele kompartmentowe, MES.	2
Wy4	Modelowanie fizykomatematyczne: analiza wymiarowa, ABM, modelowanie i symulacja DES. Modele wybranych bloków aparatury elektronicznej. Modelowanie empiryczne: idea, modele statyczne.	2
Wy5	Modelowanie empiryczne: modele dynamiczne liniowe i nieliniowe. Modele chaosu deterministycznego.	2
Wy6	SSN jako modele nieliniowe. Modele szeregów czasowych. Modelowanie stochastyczne: regresja liniowa, metoda Monte Carlo.	2
Wy7	Modelowanie stochastyczne cd. Przyczynowe sieci probabilistyczne. Komputerowa implementacja modeli. Analiza wrażliwości modeli. Redukcja modeli.	2
Wy8	Walidacja modeli. Symulacje modeli komputerowych.	1
Wy9	Podsumowanie wiadomości z zakresu modelowania matematycznego i komputerowego.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Matlab i Simulink – środowisko modelowania i symulacji	3
La2	Modelowanie liniowych obiektów dynamicznych	3
La3	Modelowanie nieliniowych obiektów dynamicznych	3
La4	Modelowanie aparatury elektronicznej	3
La5	Modele chaosu deterministycznego	3
La6	Modelowanie szeregów czasowych	3
La7	Badania symulacyjne metodą Monte Carlo	3
La8	Analiza wrażliwości modeli	3
La9	Rozwiązywanie problemu własnego	3
La10	Rozwiązywanie problemu własnego	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
- N2. Konspekt udostępniony studentom w formacie PDF
- N3. Konsultacje osobiste
- N4. Praca własna – powtórzenie wyłożonego materiału
- N5. Zestawy komputerowe z oprogramowaniem Matlab/Simulink
- N6. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych pobierane ze strony internetowej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Test końcowy
F2	PEU_U01	Średnia ocen z wykonania poszczególnych ćwiczeń
P(W) = F1 P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Czemplik: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. WNT, Warszawa 2008.
- [2] I. Herrera: Mathematical modeling in science and engineering: an axiomatic approach. John Wiley & Sons, Hoboken 2012.
- [3] M.M. Meerschaert: Mathematical modeling (4th ed.) Elsevier, Amsterdam 2013.
- [4] A. Muciek: Wyznaczanie modeli matematycznych z danych eksperymentalnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
- [5] S. Osowski: Modelowanie układów dynamicznych z zastosowaniem języka Simulink. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1999.
- [6] A.G. Polak: Pomiary pośrednie wykorzystujące techniki modelowania matematycznego w badaniach układu oddechowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. Brzostowski, J. Drapała: Systems modelling and analysis. PRINTPAP, Łódź 2011.
- [2] F.E. Cellier. Continous System Modeling. Springer-Verlag, New York 1991.
- [3] J. Gajda, M. Szyper: Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych. Firma Jartek s.c., Kraków 1998.
- [4] D.J. Murray-Smith. Continuous System Simulation. Chapman & Hall, London 1995.

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

Adam Polak, adam.polak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metrologia optyczna 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optical Metrology 1**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEU15202**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)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki, optyki i optoelektroniki oraz metrologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu wybranych optycznych technik pomiarowych, metod analizy optycznych układów pomiarowych oraz budowy, parametrów, zasady działania źródeł światła i detektorów optycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Opisuje optyczne metody pomiaru różnych wielkości, sposoby ich analizy i symulacji oraz wykorzystane zjawiska fizyczne.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Organizacja wykładu. Zagadnienia wstępne.	2
Wy2-3	Optyka Gaussa, soczewki, układy optyczne, metody analizy.	4
Wy4-5	Źródła światła i detektory.	4
Wy6-7	Interferencja, interferometry.	4
Wy8	Dyfrakcja światła.	2
Wy9-10	Polaryzacja i fotosprężystość.	4
Wy11-12	Czujniki optyczne -przeгляд.	4
Wy13-15	Optyczne techniki pomiarowe - przeгляд.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny lub/i online z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych. N2. Konsultacje indywidualne. N3. 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	PEU_W01	kolokwium pisemne
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] Kjell J. Gasvik, "Optical Metrology", Wiley&Sons, 2002 |
| [2] Toru Yoshizawa, "Handbook of Optical Metrology. Principles and Applications", CRC-Press Taylor&Francis Group, LLC, 2008 |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] Z. Bielecki, A. Rogalski, "Detekcja sygnałów optycznych", WNT, Warszawa 2001 |
| [2] Mroczka Janusz, Wysoczański Dariusz, Onofri Fabrice „Optical parameters and scattering properties of red blood cells”, Optica Applicata. 2002, vol. 32, nr 4, s. 691-700 |
| [3] "Photonics Spectra" - miesięcznik |
| [4] Wysoczański Dariusz "Światło rozproszone w pomiarach właściwości materiałów kompozytowych". Elektronizacja. 1997, nr 10, s. 7-12 |
| [5] Wysoczański Dariusz, Świrniak Grzegorz, Mroczka Janusz, "Analiza możliwości identyfikacji średnicy włókna cylindrycznego na podstawie cech światła rozproszonego", Pomiary, Automatyka, Kontrola. 2007, vol. 53, nr 9bis t. 1, s. 301-304 |
| [6] Mroczka Janusz, Wysoczański Dariusz, "Plane-wave and Gaussian-beam scattering on an infinite cylinder". Optical Engineering. 2000, vol.39, nr 3, s. 763-770 |

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

Dariusz Wysoczański, dariusz.wysoczanski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metrologia optyczna 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optical Metrology 2**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEU00601**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)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu układów elektronicznych i optoelektronicznych oraz metrologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności opracowania wyników pomiarów, projektowania, wykonania i dokumentowania optoelektronicznego układu pomiarowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Projektuje i wykonuje optoelektroniczny układ pomiarowy oraz opracowuje wyniki pomiarów i tworzy dokumentację układu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, organizacja pracy, dostępna baza sprzętowa i programowa.	2
La2	Wybór tematu - rozeznanie literaturowe i sprzętowe.	2
La3	Opracowanie założeń wstępnych.	2
La4-10	Opracowanie, wykonanie i testowanie części sprzętowej i programowej projektowanego optoelektronicznego układu pomiarowego wybranej wielkości fizycznej.	14
La11-12	Pomiary wybranej wielkości fizycznej wykonanym optoelektronicznym układem pomiarowym.	4
La13-14	Opracowanie uzyskanych wyników oraz dokumentacji wykonanego optoelektronicznego układu pomiarowego.	4
La15	Prezentacja układu pomiarowego i uzyskanych wyników.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna w ramach zajęć w laboratorium.
- N2. Konsultacje w ramach zajęć w laboratorium.
- N3. Konsultacje.
- N4. Praca własna - przygotowanie dokumentacji i wygłoszenie prezentacji.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Opracowanie i uruchomienie optoelektronicznego układu pomiarowego oraz opracowanie wyników przeprowadzonych pomiarów i dokumentacji układu.
P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kjell J. Gasvik, „Optical Metrology”, Wiley&Sons, 2002.
- [2] Toru Yoshizawa, „Handbook of Optical Metrology. Principles and Applications”, CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Z. Bielecki, A . Rogalski, „Detekcja sygnałów optycznych”, WNT, Warszawa 2001.
- [2] „Photonics Spectra” - miesięcznik.
- [3] Wysoczański Dariusz ”Światło rozproszone w pomiarach właściwości materiałów kompozytowych”. Elektronizacja. 1997, nr 10, s. 7-12.
- [4] Mroczka Janusz, Wysoczański Dariusz, ”Plane-wave and Gaussian-beam scattering on an infinite cylinder”. Optical Engineering. 2000, vol.39, nr 3, s. 763-770.
- [5] Mroczka Janusz, Wysoczański Dariusz, Onofri Fabrice „Optical parameters and scattering properties of red blood cells”, Optica Applicata. 2002, vol. 32, nr 4, s. 691-700.
- [6] Wysoczański Dariusz, Świrniak Grzegorz, Mroczka Janusz, ”Analiza możliwości identyfikacji średnicy włókna cylindrycznego na podstawie cech światła rozproszonego”, Pomiary, Automatyka, Kontrola. 2007, vol. 53, nr 9bis t. 1, s. 301-304.
- [7] Paul Horowitz, Winfield Hill, ”Sztuka elektroniki”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, wydanie II.

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

Dariusz Wysoczański, dariusz.wysoczanski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody parametryczne i ich zastosowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Model oriented methods and their applications**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00509**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.1			0.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie algebry liniowej, rachunku różniczkowego i całkowego
2. Ma wiedzę o cyfrowej filtracji sygnałów oraz istocie transformacji sygnałów.
3. Posiada umiejętność projektowania i uruchamiania algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę o modelowaniu sygnałów, o transformacjach wielowymiarowych i podprzestrzeniach oraz o fuzji danych pomiarowych.
C2. Zdobyć wiedzy o zasadach formułowania rozwiązania z użyciem aparatu matematycznego.
C3. Zdobyć umiejętności projektowania systemu przetwarzania sygnałów na podstawie algorytmów sformułowanych za pomocą opisu matematycznego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Potrafi dobrać i opisać parametryczny model sygnału, potrafi objaśniać efekty transformacji wielowymiarowych i rozróżniać podprzestrzenie oraz zaproponować wielosensoryczną fuzję danych. Potrafi nazwać i dobrać algorytm do postawionego problemu. Jest w stanie formułować algorytm za pomocą narzędzi i opisu matematycznego.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Umie dobrać algorytm odpowiedni do zagadnienia. Umie opracować i zaprojektować łańcuch przetwarzania sygnałów.
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Potrafi współpracować w zespole projektowym.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Modelowanie parametryczne; modele AR, MA, ARMA.	2
Wy2	Zastosowania modelowania parametrycznego: widmo parametryczne, sygnału mowy.	2
Wy3	Modele ze zmienną sterującą: ARX, ARMAX	2
Wy4	Metody podprzestrzeni: dekompozycja Pisarenko, MUSIC.	2
Wy5	Zastosowanie algorytmu dekompozycji do analizy spektralnej.	2
Wy6	Metody podprzestrzeni: ESPRIT.	2
Wy7	Lokalizacja źródła sygnału za pomocą metod podprzestrzeni	2
Wy8	Filtry polifazowe; decymator i interpolator w zapisie polifazowym.	2
Wy9	Zastosowanie filtrów polifazowych - zmiana częstotliwości próbkowania.	2
Wy10	Zespoły filtrów - podstawy; opis matematyczny.	2
Wy11	Zespoły filtrów - opis polifazowy.	2
Wy12	Modelowanie wieloparametrowe i fuzja danych z wielu sensorów	2
Wy13	Wprowadzenie do arytmetyki kwaternionów.	2
Wy14	Zastosowanie modelowania wielosensorowego - wyznaczenie pochyleń bryły sztywnej np. robota.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe. Ocena wiedzy i umiejętności.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Organizacja grup projektowych. Wybór sygnałów rzeczywistych oraz postawienie problemu do rozwiązania. Omówienie programów narzędziowych wspomagających obliczenia numeryczne.	3
Pr2	Analiza matematyczna postawionego problemu. Wybór modelu parametrycznego ułatwiającego znalezienie rozwiązania.	3
Pr3	Implementacja efektów analizy matematycznej z użyciem wybranego oprogramowania numerycznego.	3
Pr4	Symulacje numeryczne z użyciem opracowanego rozwiązania oraz rzeczywistych sygnałów dobranych do rozwiązywanego zagadnienia.	3
Pr5	Prezentacja wyników uzyskanych w poszczególnych grupach projektowych. Ocena projektu.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i środków multimedialnych.
 N2. Zajęcia projektowe.
 N3. Konsultacje.
 N4. Praca własna – samodzielne studia literatury.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Ocena projektu
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] T. Zieliński, Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006
 [2] T. Soderstrom, P. Stoica, Identyfikacja systemów, PWN, 1997
 [3] J.V.Candy, Model-Based Signal Processing
 [4] J. Diebel, "Representing Attitude, Euler Angles, Unit Quaternions and Rotation Vectors", Stanfor Univ. 2006

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

Bogusław Szlachetko, boguslaw.szlachetko@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody sztucznej inteligencji**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods of artificial intelligence**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00607**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0			0.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności w zakresie analizy matematycznej, statystyki matematycznej i programowania (np. Matlab, Python, C++)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu metod optymalizacji, podstawowych metod sztucznej inteligencji (SI), kryteriów doboru optymalnego algorytmu SI do postawionego zadania technicznego, najczęściej spotykanych w praktyce zastosowań metod sztucznej inteligencji.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie doboru i aplikacji metod sztucznej inteligencji do wybranego zadania technicznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod eksploracji danych oraz jest w stanie opisać metody doboru odpowiednich algorytmów do jego rozwiązania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć formułować problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod eksploracji danych, nakreślić plan jego rozwiązania, zastosować wybraną metodę inteligentnego przetwarzania danych i zinterpretować uzyskane wyniki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp i wprowadzenie do tematów wykładów, stawiane wymagania i forma zaliczenia.	2
Wy2	Przegląd metod optymalizacji i opracowywania wyników pomiarów.	2
Wy3	Big data. Modelowanie danych. Zadanie klasteryzacji danych. Detekcja obserwacji odstających.	2
Wy4	Podstawowe narzędzia programistyczne i biblioteki dedykowane do pracy z metodami sztucznej inteligencji.	2
Wy5	Sieci neuronowe, zasada działania, analiza przykładów.	2
Wy6	Sieci liniowe i ich ograniczenia, sieci nieliniowe. Przegląd algorytmów uczenia sieci. Deep learning oraz reinforced learning.	2
Wy7	Algorytmy genetyczne.	2
Wy8	Symulowane wyżarzanie. Maszyna wektorów nośnych (SVM)	2
Wy9	Logika rozmyta	2
Wy10	ANFIS	2
Wy11	Drzewa decyzyjne.	2
Wy12	Metody sztucznej inteligencji w zadaniach prognozowania.	2
Wy13	Systemy wspierania decyzji	2
Wy14	Wybrane przykłady zastosowań metod sztucznej inteligencji. Utrwalenie wiadomości z zakresu metod sztucznej inteligencji.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wstępne, wprowadzenie do tematów projektowych, stawiane wymagania i forma zaliczenia, regulamin BHP.	1
Pr2	Sformułowanie koncepcji i wybór tematu projektu.	2
Pr3	Poszukiwanie literatury dotyczącej zagadnienia projektowego.	2
Pr4	Wybór środowiska programowego.	2
Pr5	Stworzenie oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.	2
Pr6	Weryfikacja oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.	2
Pr7	Analiza uzyskanych wyników dla postawionego zadania projektowego.	2

Pr8	Przygotowanie opracowania pisemnego z realizacji zadania projektowego.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Projekt – dyskusja dotycząca wybranego problemu technicznego, postępów prac oraz uzyskiwanych wyników.
 N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.
 N4. Sprawdzenie nabytej wiedzy i umiejętności w formie pisemnej lub ustnej.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Zaliczenie w formie pisemnej
F2	PEU_U01	Odpowiedzi ustne, dyskusje nad rozwiązywanymi problemami, sprawozdanie pisemne z przebiegu realizacji zadań laboratoryjnych
P(W) = F1 P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Flasiński „Wstęp do sztucznej inteligencji”, PWN, Warszawa 2011.
 [2] R. Tadeusiewicz, P. Lula „Wprowadzenie do sieci neuronowych”, Stasoft, Kraków 2001.
 [3] D. Goldberg „Algorytmy genetyczne i ich zastosowania”, WNT, Warszawa 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Osowski „Sieci neuronowe do przetwarzania informacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
 [2] R. Penrose „Nowy umysł cesarza”, PWN, Warszawa 2000
 [3] K. Bartecki „Sztuczne sieci neuronowe w zastosowaniach. Zbiór ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem przybornika Neural Network programu Matlab.“ Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2010.
 [4] I. Jabłoński “Modern Methods for the Description of Complex Couplings in the Neurophysiology of Respiration”, IEEE Sensors J., 2013, 13, 3182-3192.

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

Ireneusz Jabłoński, ireneusz.jablonski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sieci neuronowe 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Neural networks 1**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00506**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.1		0.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność programowania obiektowego
2. Podstawowa znajomość języka Python

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nauka zasad działania sieci neuronowych, projektowania oraz ich wykorzystania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Posiada wiedzę o zasadach działania, projektowania i uczenia sieci neuronowych	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Ma umiejętność zastosowania oraz zaprojektowania sieci neuronowych do rozwiązywania postawionych zadań klasyfikacji	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do uczenia maszynowego	2
Wy2	Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Perceptron, MLP i wsteczna propagacja	2
Wy3	Głębokie sieci neuronowe. Problemy zanikających i eksplodujących gradientów	2
Wy4	Optymalizacja procesu uczenia sieci głębokich. Regularyzacja.	2
Wy5	Uczenie transferowe	2
Wy6	Architektura Tensorflow	2
Wy7	Głębokie uczenie i sieci splotowe (CNN).	2
Wy8	Głębokie uczenie i sieci splotowe (CNN). Wybrane architektury sieci splotowych.	2
Wy9	Sieci rekurencyjne	2
Wy10	Sieci rekurencyjne, przetwarzanie języka naturalnego	2
Wy11	Sieci typu koder-dekoder.	2
Wy12	Sieci typu autoencoder, sieci GAN	2
Wy13	Uczenie bez nadzoru	2
Wy14	Reinforced learning	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. BHP. Zapoznanie się ze środowiskiem pracy	1
La2	Wczytywanie i wstępne przetwarzanie danych za pomocą modułu TensorFlow.	2
La3	Wykorzystanie dostępnych pakietów do implementacji sieci MLP. Zaprojektowanie sieci do rozwiązania problemu klasyfikacji	2
La4	Wstępne przetwarzanie danych. Analiza wyników klasyfikacji w zależności od danych na wejściu sieci	2
La5	Implementacja sieci CNN. Porównanie wyników z poprzednimi doświadczeniami.	2
La6	Zastosowanie architektury sieci rekurencyjnych. Rozwiązanie wskazanego problemu	2
La7	Samodzielne rozwiązanie postawionego problemu klasyfikacji z wykorzystaniem wskazanego zbioru danych.	2
La8	Podsumowanie, prezentacja wyników oraz zaliczenie.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Laboratorium prowadzone z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania i przygotowanych zbiorów danych
N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N4. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
F2	PEU_U01	ocena realizacji zadań
P(W) = F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow. Wydanie II, Aurélien Géron, 2020
- [2] Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, Chollet Francois, 2019
- [3] Hands-On Deep Learning Algorithms with Python, Sudharsan Ravichandiran, 2019

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series), Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Francis Bach, 2016

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

Władysław Magiera, wladyslaw.magiera@pwr.edu.pl; Monika Wasilewska,
monika.wasilewska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sieci neuronowe 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Neural networks 2**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00507**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)				2.0	
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość języka Python oraz pakietów do projektowania sieci neuronowych
2. Umiejętność programowania obiektowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Projektowanie sieci neuronowych do rozwiązania postawionych zadań i nauka narzędzi wykorzystywanych w projektach NN

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować i zaimplementować system wykorzystujący sieci neuronowe w wybranych zastosowaniach

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Szkolenie BHP, przedstawienie wymagań dotyczących zaliczenia kursu. Zapoznanie z środowiskiem programistycznym i narzędziami wykorzystywanymi w trakcie realizacji projektów. Wybór tematu projektu	2
Pr2-7	Realizacja projektu	10
Pr7-8	Prezentacja projektu	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Zajęcia projektowe
- N2. Konsultacje
- N3. Samodzielna realizacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	ocena projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, Chollet Francois, 2019
- [2] Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow. Wydanie II, Aurélien Géron, 2020

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series), Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Francis Bach, 2016
- [2] Wybrane artykuły wskazane przez prowadzącego

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

Władysław Magiera, wladyslaw.magiera@pwr.edu.pl; Monika Wasilewska, monika.wasilewska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowe trendy w akustyce**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **New trends in acoustics**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU21916**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)					2.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- | |
|--|
| <p>C1. Nabycie umiejętności poszukiwania wiedzy na zadany temat.</p> <p>C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom wiedzę na zadany temat i swoje przemyślenia w tym zakresie.</p> <p>C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.</p> <p>C4. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, podczas której można odnieść się do zagadnień prezentowanych przez inne osoby.</p> |
|--|

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę o aktualnym stanie rozwoju akustyki w zakresie infradźwięków, dźwięków słyszalnych i ultradźwięków.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Poszukuje źródeł literaturowych związanych z zadaniem tematem. Przygotowuje prezentację na podstawie literatury.

PEU_U02 - Uzasadnia w dyskusji rzeczowo nabytą wiedzę i przemyślenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Przekazanie uczestnikom seminarium tematów do przygotowania i omówienie zasad pracy nad tematami i przygotowania prezentacji.	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z zadaną tematyką oraz oryginalnych własnych przemyśleń do osiągnięć prezentowanych w literaturze. Dyskusja. Przygotowanie raportu.	28
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja problemowa

N3. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_U02	dyskusja

$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Literatura związana z zadaną tematyką, częściowo dostarczona przez prowadzącego, a częściowo zdobyta w wyniku własnych poszukiwań

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Andrzej Dobrucki, andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl;Przemysław Plaskota, przemyslaw.plaskota@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne i optymalizacja**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods and optimization**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00010**Grupa kursów: **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		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		2.1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw matematyki
2. Znajomość metodyki i technik programowania
3. Znajomość podstawowych technik obliczeniowych i symulacyjnych

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć fundamentalnej wiedzy o algorytmach numerycznych
C2. Zdobyć umiejętności wykorzystania algorytmów numerycznych w rozwiązywaniu różnych zadań w elektronice
C3. Zdobyć umiejętności programowania i testowania algorytmów obliczeniowych w Matlabie oraz korzystania z pakietu narzędziowego „Optimization Toolbox” w Matlabie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - posiada podstawową wiedzę nt. podstawowych algorytmów faktoryzacji macierzy
PEU_W02 - posiada podstawową wiedzę nt. metod poszukiwania wartości i wektorów własnych
PEU_W03 - zna metody rozwiązywania liniowych zadań najmniejszych kwadratów
PEU_W04 - zna algorytmy rozwiązywania zadań podokreślonych
PEU_W05 - ma podstawową wiedzę nt. metod iteracyjnych
PEU_W06 - posiada podstawową wiedzę nt. metod programowania liniowego
PEU_W07 - ma podstawową wiedzę nt. algorytmów optymalizacji numerycznej bez ograniczeń
PEU_W08 - zna algorytmy rozwiązywania układów równań nieliniowych
PEU_W09 - ma podstawową wiedzę nt. algorytmów optymalizacji numerycznej z ograniczeniami
PEU_W10 - ma podstawową wiedzę nt. optymalizacji heurystycznej
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi efektywnie zaprogramować i testować algorytmy numeryczne w środowisku obliczeniowym
PEU_U02 - potrafi korzystać z Matlab'a w celu kodowania algorytmów numerycznych
PEU_U03 - potrafi sformułować zadanie optymalizacji, zbadać jego własności i dobrać odpowiedni algorytm do jego rozwiązania

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
WyW1	Wprowadzenie, wymagania, wybrane zagadnienia z eliminacji Gaussa, podstawowe metody faktoryzacji macierzy	4
WyW2	Metody poszukiwania wartości i wektorów własnych	2
WyW3	Liniowe zadania najmniejszych kwadratów, zadania źle postawione i regularyzacja	4
WyW4	Zadania podokreślone	2
WyW5	Metody iteracyjne	2
WyW6	Programowanie liniowe	2
WyW7	Metody optymalizacji bez ograniczeń	4
WyW8	Układy równań nieliniowych	2
WyW9	Optymalizacja z ograniczeniami	4

WyW10	Metaheurystyka, Zadania NP trudne	3
WyW11	Test	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
LaL1	Metody bezpośredniego rozwiązywania układów równań liniowych i metody faktoryzacji macierzy	4
LaL2	Metody poszukiwania wartości i wektorów własnych	2
LaL3	Liniowe zadania najmniejszych kwadratów	4
LaL4	Zadania podokreślone	2
LaL5	Metody iteracyjne	2
LaL6	Programowanie liniowe	2
LaL7	Metody optymalizacji bez ograniczeń	4
LaL8	Układy równań nieliniowych	2
LaL9	Optymalizacja z ograniczeniami	4
LaL10	Metaheurystyka, Zadania NP trudne	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów</p> <p>N2. Materiały wykładowe i instrukcje laboratoryjne dostępne na stronach http://www.studia.pwr.wroc.pl/materiały/ oraz http://ue.pwr.wroc.pl/advanced_electronics.html</p> <p>N3. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja w grupie</p> <p>N4. Ćwiczenia programistyczne – programowanie algorytmów numerycznych w Matlabie</p> <p>N5. Konsultacje</p> <p>N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>N7. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-010	Kolokwium pisemne
F2	PEU_U01-03	Ocena raportów z laboratorium
P(W)=F1; P(L)=F2;		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [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] J. Dreco, 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 |
| [5] A. Bjorck, Numerical Methods for Least-Squares Problems, SIAM, Philadelphia, 1996 |
| [6] Ch. Hansen, Rank-Deficient and Discrete Ill-Posed Problems, SIAM, Philadelphia, 1998 |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] J. Stoer and R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Second Edition, Springer-Verlag, 2001 |
| [2] M. Sysło, N. Deo, J. Kowalik, Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN, Warszawa 1995 |

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

Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Przetworniki elektroakustyczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electroacoustic transducers**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00909**Grupa kursów: **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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		0.5		

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

- C1. Poznanie konstrukcji, właściwości i parametrów przetworników elektroakustycznych.
- C2. Nabycie umiejętności pomiaru właściwości i parametrów przetworników elektroakustycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zasady działania, konstrukcje i parametry przetworników elektroakustycznych oraz aparaturę do ich pomiaru.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie zestawić układy do pomiaru parametrów i charakterystyk przetworników elektroakustycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Metoda analogii elektro-mechano-akustycznych	2
Wy2	Klasyfikacja przetworników elektroakustycznych. Teoria liniowych, odwracalnych przetworników elektromechanicznych	2
Wy3	Przetworniki elektromechaniczne typu magnetycznego	2
Wy4	Przetworniki elektromechaniczne typu elektrycznego	2
Wy5	Przetworniki nieodwracalne, jonowe, termoakustyczne, objętościowe	2
Wy6	Głośniki	2
Wy7	Słuchawki	1
Wy8	Mikrofony	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Spotkanie wprowadzające. Omówienie regulaminu pracowni, zasad obsługi urządzeń na stanowiskach laboratoryjnych, sposobu przygotowania się do ćwiczeń laboratoryjnych i sposobu opracowywania sprawozdań	3
La2	Pomiar właściwości głośnika parametrycznego	3
La3	Pomiar charakterystyki impedancji elektrycznej słuchawki w powietrzu i próżni	3
La4	Pomiar zniekształceń i parametrów nieliniowych głośnika	3
La5	Pomiar szumów mikrofonu	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów

N2. Konsultacje

N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianu

N4. Praca własna – samodzielne przygotowanie do laboratorium

N5. Praca własna – przygotowanie sprawozdania i dyskusja wyników

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01	Sprawdzian
F2	PEU_U01	Ocena przygotowania do laboratorium, przebiegu ćwiczenia i sprawozdania
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Dobrucki A., Przetworniki elektroakustyczne, WNT Warszawa 2001</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Publikacje w czasopismach, głównie w języku angielskim</p> <p>[2] Materiały firmowe (katalogi, instrukcje aparatury)</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Andrzej Dobrucki, andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl; Piotr Pruchnicki, piotr.pruchnicki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Przetwarzanie i kompresja danych 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Data processing and compression 2**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00504**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)					1.0
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- | |
|---|
| <p>C1. Opracowanie i wygłoszenie seminarium poświęconego wybranemu problemowi naukowo-technicznemu z zakresu zaawansowanych metod przetwarzania i kompresji danych w elektronice</p> <p>C2. Zorganizowanie i prowadzenie dyskusji dotyczącej wybranego zagadnienia z zakresu przetwarzania i kompresji sygnałów w elektronice</p> <p>C3. Udział w dyskusji na temat różnych zagadnień z zakresu zaawansowanych metod przetwarzania i kompresji danych w elektronice</p> |
|---|

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi weryfikować skuteczność rozwiązań konkretnych zagadnień w oparciu o specjalistyczną literaturę z zaawansowanych metod przetwarzania i kompresji sygnałów w elektronice i zaprezentować wyprowadzenia i wyniki w uporządkowanej i logicznej formie

PEU_U02 - Potrafi koordynować i kontrolować dyskusję merytoryczną z uczestnikami prezentacji

PEU_U03 - Potrafi podejmować dyskusję merytoryczną z uczestnikami prezentacji i skrytykować omawiane rozwiązania zagadnień

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium, kierowanie dyskusją na jego temat i zdolność do analizy i krytyki prezentowanych wyników formalnych i wniosków	2
Se2	Czynny udział w seminarium w charakterze słuchacza, podejmowanie dyskusji merytorycznej z uczestnikami prezentacji	28
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja komputerowa, rzutnik, tablica

N2. Dyskusja moderowana

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
1	PEU_U01	Treść wypowiedzi ustnej, jakość merytoryczna prezentacji
2	PEU_U02	Sprawne prowadzenie dyskusji
3	PEU_U03	Aktywność w dyskusji
P = 0,5*F1 + 0,25*F2 + 0,25*F3 (do zaliczenia kursu F1, F2 jak i F3 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Materiały z czasopism z tzw. listy filadelfijskiej i książek specjalistycznych wydawnictw naukowych i badawczych (np. IEEE, Elsevier) z obszaru cyfrowego przetwarzania sygnałów w elektronice

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

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Przetwarzanie i kompresja danych 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Data processing and compression**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00503**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		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)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		1.5		

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

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu współczesnych i zaawansowanych metod kompresji i przetwarzania danych
- C2. Zdobycie umiejętności implementacji algorytmów kompresji i przetwarzania danych oraz prowadzenia eksperymentów off-line na sygnałach rzeczywistych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Ma wiedzę z zakresu wybranych zaawansowanych algorytmów przetwarzania i kompresji danych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi zaimplementować algorytmy kompresji i przetwarzania danych i przeprowadzić ich badania parametryczne PEU_U02 - Potrafi modyfikować gotowe skrypty dla uzyskania oceny obiektywnej analizowanych metod kompresji i przetwarzania danych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Liniowa i nieliniowa filtracja adaptacyjna	2
Wy2	Detekcja punktu zmiany własności statystycznych sygnału. Kryterium Schwarza (BIC) oraz Akaike (AIC)	2
Wy3	Wyznaczanie modeli probabilistycznych GMM - algorytm Expectation Maximization (EM)	2
Wy4	Rekursywny filtr Bayesa. Filtry Kalmana: liniowy (KF), rozszerzony (EKF) oraz bezśladowy (UKF)	2
Wy5	Filtracja odwrotna i metody jej regularyzacji	2
Wy6	Modele wieloliniowe danych. Podstawowe operacje na tensorach: wektoryzacja, iloczyn tensorowy i Kroneckera	2
Wy7	Dekompozycje tensorów: centralna (CP), Tuckera oraz uogólniona dekompozycja SVD.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zakresu zajęć laboratoryjnych i stosowanych narzędzi programistycznych. Omówienie regulaminu pracowni, sposobu przygotowania się do ćwiczeń laboratoryjnych i sposobu opracowywania sprawozdań	1
La2	Nieliniowe filtry adaptacyjne 1 - organizacja bufora nieliniowych danych wejściowych dla banku wielomianowych filtrów adaptacyjnych i implementacja w środowisku Matlab w oparciu o klasyczny algorytm NLMS	2
La3	Nieliniowe filtry adaptacyjne 2 - implementacja filtrów nieliniowych w oparciu o algorytmy DLMS i klasy PNLMS. Analiza skuteczności kompensacji nieliniowości statycznych w układzie usuwania echa akustycznego w oparciu o funkcję ERLE	2
La4	Wyznaczanie opóźnień pomiędzy sygnałami z sensorów w oparciu o kryterium informacyjne Schwarza (BIC) i Akaike (AIC)	2
La5	Analiza porównawcza algorytmów estymacji opóźnień pomiędzy sygnałami: filtracja adaptacyjna dla rzadkich odpowiedzi impulsowych versus kryteria informacyjne.	2
La6	Zastosowanie filtru Kalmana do estymacji orientacji i położenia obiektów w oparciu o sygnały z sensorów - 1	2

La7	Zastosowanie filtru Kalmana do estymacji orientacji i położenia obiektów w oparciu o sygnały z sensorów - 2	2
La8	Badanie wpływu wyboru sposobu regularyzacji dla zadania odwrotnego na postać obrazu po rekonstrukcji	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 i przetwarzania danych
 N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
 N6. Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

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
1	PEU_U01, PEU_U02	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, pisemne sprawozdania oddawane terminowo, aktywność na zajęciach
2	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P = F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] James V. Candy, Bayesian Signal Processing, Classical, Modern and Particle Filtering Method, John Wiley and Sons, 2009
 [2] Simo Sarkka, Bayesian Filtering and Smoothing, Cambridge University Press, 2013
 [3] B. N. Khoromskij, Tensor Numerical Methods in Scientific Computing, De Gruyter 2018, vol.19,
 [4] V. J. Mathews, G.L Sicuranza, Polynomial Signal Processing, John Wiley and Sons, 2000
 [5] M. Bertero, P. Boccacci, Introduction to Inverse Problems in Imaging, CRC Press, 1998

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowalne układy logiczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable logic devices**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00604**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7		2.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu projektowania kombinacyjnych i sekwencyjnych układów cyfrowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu implementacji w języku VHDL cyfrowych układów kombinacyjnych i sekwencyjnych, budowy i implementacji mikroprocesora programowego, testowania systemów cyfrowych, implementacji bloków przetwarzania sygnałów
- C2. Nabycie umiejętności implementacji wybranych bloków mikroprocesora w języku VHDL, tworzenia mikroprocesora programowego, wykorzystania opracowanego mikroprocesora w systemie opartym na układzie FPGA

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: opisać sposoby implementacji układów kombinacyjnych i sekwencyjnych w języku VHDL, opisać budowę układów arytmetyczno-logicznych, bloków przetwarzania sygnałów i wybranych bloków mikroprocesora, opisać metody testowania układów cyfrowych oraz projektowania układów asynchronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: tworzyć opisane w języku VHDL układy kombinacyjne i sekwencyjne, tworzyć wybrane bloki mikroprocesora oraz wykorzystać je w budowie mikroprocesora programowego, wykorzystać mikroprocesor programowy we własnym systemie opartym na układzie FPGA

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Implementacja układów kombinacyjnych i sekwencyjnych w języku VHDL	2
Wy2	Budowa układów arytmetyczno-logicznych, implementacja w języku VHDL	2
Wy3, 4	Budowa mikroprocesora, implementacja w układach FPGA	4
Wy5	Implementacja bloków przetwarzania sygnałów w układach FPGA	2
Wy6	Testowanie systemów cyfrowych	2
Wy7	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych	1
Wy7, 8	Bloki IP core	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie się z narzędziami projektowymi. Stworzenie projektu dla układu FPGA. Budowa jednostki testowej	3
La2, 3	Opis oraz implementacja układów kombinacyjnych (multipleksery, demultipleksery, kodery, dekodery, układy arytmetyczne)	6
La4, 5, 6	Opis oraz implementacja synchronicznych układów sekwencyjnych (rejstry, liczniki, maszyny stanów)	9
La7, 8, 9	Implementacja wybranych bloków mikroprocesora	9
La10, 11, 12	Implementacja mikroprocesora. Projekt hierarchiczny	9

La13, 14, 15	Budowa systemu mikroprocesorowego w strukturze układu FPGA. Użycie bloków IP core	9
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Laboratorium - dyskusja możliwych implementacji, przykłady
 N3. Laboratorium - dyskusja rozwiązania zaproponowanego przez studenta
 N4. Praca własna - przygotowanie do laboratorium
 N5. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena rozwiązania zaproponowanego przez studenta
F2	PEU_W01	Egzamin pisemny
P(W) = F2 P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, Warszawa 2007
- [2] M. Mano, Ch. Kime, Podstawy projektowania układów logicznych i komputerów, WNT, Warszawa 2007
- [3] K. Skahill, Język VHDL: projektowanie programowalnych układów logicznych, WNT, Warszawa 2004
- [4] J. Majewski, P. Zbysiński, Układy FPGA w przykładach, BTC, Legionowo 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Zbysiński, J. Pasierbiński, Układy programowalne, pierwsze kroki, BTC, Warszawa 2004
- [2] W. Wrona, VHDL język opisu i projektowania układów cyfrowych, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2000
- [3] G. Głomb, J. Borkowski, J. Mroczka, "System przetwarzania i wizualizacji sygnałów szybkodziennych wykorzystujący proces sygnałowy," Pomiary Automatyka Kontrola 7-8/2004

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

Grzegorz Głomb, grzegorz.glomb@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy biometryczne 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biometric Systems 1**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00511**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.1			0.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Matematyka, Podstawy programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu budowy systemów biometrycznych, w tym wiedzy dotyczącej: akwizycji danych biometrycznych, metod przetwarzania danych, metod podejmowania decyzji oraz metod oceny i miar jakości poszczególnych bloków funkcjonalnych systemów biometrycznych.
- C2. Nabycie umiejętności projektowania i implementacji wybranych bloków funkcjonalnych systemu biometrycznego.
- C3. Nabycie umiejętności oceny jakości poszczególnych bloków funkcjonalnych systemu biometrycznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada ogólną wiedzę dotyczącą biometrii najbardziej upowszechnionych cech biometrycznych oraz zna i rozumie znaczenie istotnych bloków funkcjonalnych systemu biometrycznego

PEU_W02 - zna metody i miary oceny systemów biometrycznych i rozumie znaczenie parametrów charakteryzujących systemy biometryczne.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umie posłużyć się zdobytą wiedzą w celu zaprojektowania wybranych bloków funkcjonalnych systemu biometrycznego.

PEU_U02 - potrafi przygotować stanowisko sprzętowo-programowe niezbędne do oceny jakości poszczególnych bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego oraz dokonać oceny jakości systemu biometrycznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Charakterystyki wybranych cech biometrycznych. Opis przykładowego systemu biometrycznego na poziomie schematu blokowego. Podstawowe pojęcia.	4
Wy2	Analiza poszczególnych bloków funkcjonalnych systemu biometrycznego	2
Wy3	Metody akwizycji danych biometrycznych	4
Wy4	Metody przetwarzania danych biometrycznych, w tym, metody redukcji danych, ekstrakcji i selekcji cech.	6
Wy5	Metody tworzenia wzorców z przetworzonych danych. Metody porównywania wzorów biometrycznych.	4
Wy6	Urządzenia multi-biometryczne; jednoczesna analiza kilku cech, wielokrotna analiza tej samej cechy.	3
Wy7	Metody oceny i miary jakości systemów biometrycznych w kontekście weryfikacji, identyfikacji i uwierzytelniania.	3
Wy8	Standaryzacja technologii biometrycznych. Bazy danych. Metody tworzenia obrazów/wzorów sztucznych cech biometrycznych. Metody fałszowania cech biometrycznych.	2
Wy9	Wybrane zagadnienia dotyczące stosowania technologii biometrycznych, w tym: wady i zalety systemów biometrycznych, zagadnienia etyczne i prawne.	1
Wy10	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Implementacja metod generowania sztucznych danych biometrycznych służących do rozwoju i testowania oprogramowania systemów biometrycznych	3
Pr2	Projekt i implementacja wybranych bloków funkcjonalnych podstawowego łańcucha przetwarzania danych dla wybranej cechy biometrycznej	6
Pr3	Implementacja miar jakości zaimplementowanych bloków funkcjonalnych projektowanego systemu biometrycznego	3
Pr4	Testowanie zaprojektowanego systemu i opracowanie raportu końcowego	2
Pr5	Prezentacja projektu na forum grupy. Dyskusja.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. System obliczeń numerycznych Matlab
N3. Urządzenia i oprogramowanie służące do akwizycji i przetwarzania danych biometrycznych
N4. Zajęcia projektowe, praca własna - samodzielne studia literaturowe.
N5. Praca własna - samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_U02	Pisemny raport końcowy
P(W) = F1, P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] K. Ślot, Wybrane zagadnienia biometrii, WKŁ, 2008
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] J.R. Vacca, Biometric Technologies and Verification Systems, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington, 2007
[2] K. Ślot, Rozpoznawanie biometryczne – nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów, WKŁ, Warszawa, 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy biometryczne 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biometric systems 2**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00512**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)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Systemy biometryczne 1

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie umiejętności projektowania, implementacji i integracji poszczególnych bloków funkcjonalnych systemu biometrycznego.

C2. Nabycie umiejętności oceny jakości systemu biometrycznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przygotować stanowisko sprzętowo-programowe niezbędne do implementacji oraz oceny jakości poszczególnych bloków przetwarzania danych systemu biometrycznego oraz umie dokonać oceny jakości systemu biometrycznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt poszczególnych bloków systemu biometrycznego.	4
Pr2	Projekt i implementacja wybranych bloków na wybranej platformie sprzętowo-programowej.	6
Pr3	Testowanie wykonanego systemu biometrycznego	2
Pr4	Ocena jakości zaprojektowanego i wykonanego systemu biometrycznego.	2
Pr5	Prezentacja wykonanego projektu	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Zajęcia projektowe
- N2. System obliczeń MATLAB na platformie PC.
- N3. Praca własna - przygotowanie do zajęć projektowych
- N4. Praca własna - samodzielne studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Pisemny raport końcowy
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J.R. Vacca, Biometric Technologies and Verification Systems, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Burlington, 2007

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

Jan Mazur, jan.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00620**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)					3.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej realizacji pracy dyplomowej.
- C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.
- C5. Wzbudzenie postawy kreatywnej pozwalającej określić priorytety służące realizacji określonego zadania, zmotywowanie do pracy grupowej i rozumienie potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Omawia zasady przygotowania i napisania dzieła prezentującego własne rozwiązania naukowo-techniczne.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Przygotowuje prezentację zawierającą wyniki własnych badań. Rzeczowo uzasadnia w dyskusji swoje oryginalne pomysły i rozwiązania.

PEU_U02 - Krytycznie i obiektywnie prowadzi dyskusję (także jako moderator) na temat własnych i cudzych rozwiązań naukowo-technicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Myśli i działa w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania

PEU_K02 - Krytycznie ocenia własną wiedzę oraz odbierane treści; rozumie potrzebę samokształcenia oraz podnoszenia kompetencji w zakresie nauk inżynieryjno-technicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, w szczególności przedstawienie zasad edytorskich.	2
Se2	Prezentacje dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć prezentowanych w literaturze.	10
Se3	Dyskusje w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy, założonej koncepcji rozwiązania stawianych problemów, składających się na pracę dyplomową.	6
Se4	Prezentacje dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z podkreśleniem własnego, oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

N1. Prezentacja multimedialna przygotowana indywidualnie lub w małej grupie N2. Dyskusja problemowa w grupie N3. Praca własna N4. Konsultacje
--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
---	--	--

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01	Ocena prezentacji, dyskusji i postawy z uwzględnieniem frekwencji
F2	PEU_U02, PEU_K02	Umiejętność prowadzenia dyskusji w różnych rolach
F3	PEU_K01	Umiejętność uzasadnienia własnych rozwiązań
P=(F1+F2+F3)/3 (do zaliczenia kursu oceny F1, F2 i F3 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu / Individually tailored to the topic presented

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

Janusz Mroczka, janusz.mroczka@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Graduate seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00901**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)					3.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wybrany temat pracy dyplomowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej realizacji pracy dyplomowej.
- C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.
- C5. Wzbudzenie postawy kreatywnej pozwalającej określić priorytety służące realizacji określonego zadania, zmotywowanie do pracy grupowej i rozumienie potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Omawia zasady przygotowania i napisania dzieła prezentującego własne rozwiązania naukowo-techniczne.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Przygotowuje prezentację zawierającą wyniki własnych badań. Rzeczowo uzasadnia w dyskusji swoje oryginalne pomysły i rozwiązania.

PEU_U02 - Krytycznie i obiektywnie prowadzi dyskusję (także jako moderator) na temat własnych i cudzych rozwiązań naukowo-technicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Myśli i działa w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania

PEU_K02 - Krytycznie ocenia własną wiedzę oraz odbierane treści; rozumie potrzebę samokształcenia oraz podnoszenia kompetencji w zakresie nauk inżyniersko-technicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, w szczególności przedstawienie zasad edytorskich.	2
Se2	Prezentacje dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć prezentowanych w literaturze.	10
Se3	Dyskusje w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy, założonej koncepcji rozwiązania stawianych problemów, składających się na pracę dyplomową.	6
Se4	Prezentacje dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z podkreśleniem własnego, oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

N1. Prezentacja multimedialna przygotowana indywidualnie lub w małej grupie
N2. Dyskusja problemowa w grupie
N3. Praca własna
N4. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
---	--	--

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01	Ocena prezentacji, dyskusji i postawy z uwzględnieniem frekwencji
F2	PEU_U02, PEU_K02	Umiejętność prowadzenia dyskusji w różnych rolach
F3	PEU_K01	Umiejętność uzasadnienia własnych rozwiązań
P=(F1+F2+F3)/3 (do zaliczenia kursu oceny F1, F2 i F3 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu / Individually tailored to the topic presented

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

Krzysztof Opieliński, krzysztof.opielinski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00520**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)					3.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wybrany temat pracy dyplomowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej realizacji pracy dyplomowej.
- C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.
- C5. Wzbudzenie postawy kreatywnej pozwalającej określić priorytety służące realizacji określonego zadania, zmotywowanie do pracy grupowej i rozumienie potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Omawia zasady przygotowania i napisania dzieła prezentującego własne rozwiązania naukowo-techniczne.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Przygotowuje prezentację zawierającą wyniki własnych badań. Rzeczowo uzasadnia w dyskusji swoje oryginalne pomysły i rozwiązania.

PEU_U02 - Krytycznie i obiektywnie prowadzi dyskusję (także jako moderator) na temat własnych i cudzych rozwiązań naukowo-technicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Myśli i działa w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania

PEU_K02 - Krytycznie ocenia własną wiedzę oraz odbierane treści; rozumie potrzebę samokształcenia oraz podnoszenia kompetencji w zakresie nauk inżyniersko-technicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, w szczególności przedstawienie zasad edytorskich.	2
Se2	Prezentacje dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć prezentowanych w literaturze.	10
Se3	Dyskusje w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy, założonej koncepcji rozwiązania stawianych problemów, składających się na pracę dyplomową.	6
Se4	Prezentacje dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z podkreśleniem własnego, oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

- | |
|--|
| N1. Prezentacja multimedialna przygotowana indywidualnie lub w małej grupie
N2. Dyskusja problemowa w grupie
N3. Praca własna
N4. Konsultacje |
|--|

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01	Ocena prezentacji, dyskusji i postawy z uwzględnieniem frekwencji
F2	PEU_U02	dyskusja
F3	PEU_K01	Umiejętność uzasadnienia własnych rozwiązań
P=(F1+F2+F3)/3 (do zaliczenia kursu oceny F1, F2 i F3 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Dobierana indywidualnie do prezentowanego tematu |
|--|

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

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy nagłaśniania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Sound systems**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00918**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0	1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5		0.5	0.5	

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

- C1. Nabycie wiedzy na temat właściwości i zasad projektowania systemów nagłaśniania
- C2. Nabycie umiejętności projektowania, budowania, obsługi i wykonywania pomiarów oraz strojenia systemów nagłaśniania
- C3. Nabycie umiejętności opracowywania dokumentacji projektowej oraz sprawozdań z badań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Zna rodzaje systemów nagłaśniania i zasady doboru i rozmieszczania urządzeń głośnikowych	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Potrafi zbudować, obsługiwać i stroić system nagłaśniania	
PEU_U02 - Potrafi projektować systemy nagłaśniania oraz wykonywać ich modele i symulacje komputerowe	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, wymagania, cel i zakres zajęć, struktura systemu nagłaśniania	2
Wy2	Specyfikacje techniczne systemów nagłaśniania	2
Wy3	Urządzenia głośnikowe w systemach nagłaśniania	2
Wy4	Zasady wyznaczania poziomu ciśnienia akustycznego w przestrzeni wokół urządzenia głośnikowego	2
Wy5	Centralne systemy nagłaśniania	2
Wy6	Decentralne systemy nagłaśniania	2
Wy7	Zrozumiałość mowy systemów nagłaśniania	2
Wy8	Wskaźnik transmisji mowy w projektowaniu systemów nagłaśniania	2
Wy9	Dobór wzmacniacza mocy oraz kabli głośnikowych	2
Wy10	Rodzaje systemów nagłaśniania, zasady doboru i rozmieszczania urządzeń głośnikowych	2
Wy11	Technologie wybranych systemów nagłaśniania	2
Wy12	Systemy wielokanałowe - wprowadzenie	2
Wy13	Systemy wielokanałowe - implementacja	2
Wy14	Kształtowanie kierunkowości źródeł dźwięku	2
Wy15	Akustyczne sprzężenie zwrotne	1
Wy16	Test	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć	1
La2	Budowa systemu nagłaśniania	5
La3	Strojenie i pomiary systemów nagłaśniania	6
La4	Obsługa systemów nagłaśniania	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie ogólnych zasad projektowania i zakresu projektu realizowanego w ramach kursu	1

Pr2	Wstępne obliczenia inżynierskie	2
Pr3	Omówienie założeń projektowych	2
Pr4	Wprowadzenie do komputerowych symulacji systemów nagłaśniania	3
Pr5	Wykonanie modelu komputerowego i symulacje	4
Pr6	Obliczenia uzupełniające i opracowanie dokumentacji projektowej	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład
N2. Prezentacja multimedialna
N3. Dyskusja
N4. Stanowisko 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	PEU_W01	Kolokwium
F2	PEU_U01	Ocena jakości wykonanych sprawozdań
F3	PEU_U02	Ocena jakości wykonanego projektu
P1 = F1, P2 = F2, P3 = F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Davis D., Patronis E., Brown P., Sound System Engineering, Focal Press 2013.
[2] Ahnert Wolfgang, Steffen Frank: Sound Reinforcement Engineering. E&FN Spon 1999.
[3] Davis G., Jones R., The Sound Reinforcement Handbook. Yamaha Corporation of America 1990.
[4] Giddings P., Audio Systems Design and Installation, SAMS, Florida 1990.
[5] Eargle J., Foreman C., Audio Engineering for Sound Reinforcement, Hal Leonard 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ballou G.M. editor, Handbook for Sound Engineers, 5th edition, Focal Press 2015.
[2] PN-EN-IEC 60268-16. Urządzenia systemów elektroakustycznych – Część 16: Obiektywna ocena zrozumiałości mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy.

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

Paweł Dziechciński, pawel.dziehcinski@pwr.edu.pl; Bartłomiej Kruk, bartlomiej.kruk@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy operacyjne mikrokontrolerów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Microcontroller Operating Systems**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00608**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5			1.2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość architektury i środowisk programowania mikrokontrolerów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu systemów operacyjnych przeznaczonych do zastosowań mikrokontrolerowych (systemy wbudowane)
- C2. Nabycie umiejętności wykorzystywania systemów operacyjnych do opracowywania i uruchamiania oprogramowania aplikacji na mikrokontrolery.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: opisać pojęcie wielozadaniowości (przeplot, wywłaszczenie, przełączenie kontekstu), tłumaczyć rolę planisty, wskazać typowe algorytmy szeregowania współczesnych systemów operacyjnych oraz objaśniać oferowane przez te systemy usługi przeznaczone do zarządzania współbieżnie wykonywanymi wątkami.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: przeprowadzić dekompozycję funkcjonalności projektowanego urządzenia na współbieżnie wykonywane wątki oraz zastosować system operacyjny czasu rzeczywistego wraz ze środowiskiem projektowania i uruchamiania do opracowania urządzenia mikrokontrolerowego o zadanej funkcjonalności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Systemy wbudowane, definicja przykłady. Podstawowe cechy. Systemy operacyjne klasyfikacja. Wielozadaniowość. Przełączanie zadań, szeregowanie zadań – podstawowe algorytmy.	2
Wy2	Zadania (taski) i procedury obsługi przerwań. Stany zadań i struktury danych przeznaczone do ich opisu. Zarządzanie zadaniami.	2
Wy3	Mechanizmy komunikacji i synchronizacji między zadaniami. Kolejki, semafony, łącza, rejestry zdarzeniowe, sygnały...	2
Wy4	Obiekty i usługi programowych czasomierzy (software timers) systemów operacyjnych do zastosowań wbudowanych.	2
Wy5	Usługi dodatkowe. System plików, usługi sieciowe TCP/IP.	2
Wy6	Przegląd oferty mikrokontrolerowych systemów operacyjnych i narzędzi do programowania i uruchamiania aplikacji wykorzystujących systemy typu RTOS.	2
Wy7	Trendy rozwojowe w zakresie systemów operacyjnych i narzędzi projektowania systemów wbudowanych	2
Wy8	Podsumowanie.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Warsztaty wprowadzające ilustrujące podstawowe mechanizmy operacyjnych zarządzania zadaniami. Kreowanie, usypianie i usuwanie zadań. Konsekwencje przyporządkowania priorytetów.	2
Pr2	Mechanizmy synchronizacji i komunikacji między-wątkowej. Semafony i kolejki. Projekt demonstracyjny wykorzystujący środowisko wspierające zastosowanie systemu RTOS (np. STM32CubeIDE)	2
Pr3	Typowe problemy współbieżności (wyścigi zagłódzenie blokada). Przykłady demonstracyjne i działania "naprawcze".	2
Pr4,5	Linux'owe dystrybucje przeznaczone na platformy sprzętowe wykorzystywane w projektowaniu systemów wbudowanych. Język Python.	4
Pr6	Podział na zespoły projektowe. Propozycja tematów zadań projektowych	2

Pr7,8	Dyskusja i wstępne ustalenie założeń wielozadaniowej aplikacji zbudowanej na bazie wybranej platformy sprzętowej i systemu operacyjnego wspierającego wielowątkowość.	4
Pr9-12	Konsultacje. Przesłanki dekompozycji funkcjonalności na watki i procedury obsługi przerwań. Uzasadnianie powodów wykorzystania proponowanych usług systemu operacyjnego.	8
Pr13-15	Prezentacja i demonstracja działania rozwiązań przez zespoły projektowe.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Zajęcia projektowe
N3. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Aktywność i obserwacja postępów w trakcie warsztatów, ocena i sposobu prezentacji rezultatów pracy nad projektem.
F2	PEU_W01	Test zaliczeniowy.
P(W) = F2 P(P) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Quing Li Qing Li with Caroline Yao: Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books 2003
[2] Marcin Bis: Linux w systemach embedded, Warszawa : Wydawnictwo btc, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Richard Barry: The FreeRTOS reference manual [Dokument elektroniczny] : API functions and configuration options.
[2] Łukasz Skalski: Linux : podstawy i aplikacje dla systemów embedded , Legionowo : Wydawnictwo BTC, 2012.

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

Janusz Pękała, janusz.pekala@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialization seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00505**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)					2.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2.0

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

- C1. Opracowanie i wygłoszenie seminarium poświęconego wybranemu problemowi naukowo-technicznemu z zakresu studiowanej dyscypliny elektronika
- C2. Zorganizowanie i prowadzenie dyskusji dotyczącej wybranego zagadnienia
- C3. Udział w dyskusji na temat tego zagadnienia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować krytycznie konkretne zagadnienie specjalistyczne korzystając z tradycyjnych i elektronicznych źródeł informacji (w języku polskim i angielskim), zaprezentować wyniki w zwartej i uporządkowanej formie

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić i koordynować dyskusję merytoryczną z uczestnikami prezentacji

PEU_U03 - Potrafi uczestniczyć w moderowanej dyskusji merytorycznej z uczestnikami prezentacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	2
Se2	Czynny udział w seminarium w charakterze słuchacza	28
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja komputerowa, rzutnik, tablica

N2. Dyskusja moderowana

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
1	PEU_U01	Treść wypowiedzi ustnej, jakość merytoryczna prezentacji
2	PEU_U02	Sprawne prowadzenie dyskusji
3	PEU_U03	Aktywność w dyskusji

$P = 0,5 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$ (do zaliczenia kursu F1, F2 jak i F3 muszą być ocenami pozytywnymi)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Materiały z czasopism i książek specjalistycznych wydawnictw naukowych i badawczych

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

Robert Hossa, robert.hossa@pwr.edu.pl; Paweł Kabacik, pawel.kabacik@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy przetwarzania sygnałów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Signal processing systems**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00508**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.1		1.1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów. Podstawy MATLABa.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobycie wiedzy o zastosowanie algorytmów przetwarzania sygnałów w systemach komunikacji cyfrowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: opisać i wytłumaczyć działanie wybranych algorytmów przetwarzania sygnałów w funkcjonujących powszechnie systemach komunikacji cyfrowej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: zbudować i zasymulować softwareowo system przetwarzania sygnałów dla komunikacji cyfrowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Sygnały IQ. Sposoby generowania. Podstawowe modulacje cyfrowe.	3
Wy2	Transmisja danych metodami OFDMA, SC-FDMA. Technologia TDMA, FDMA, CDMA	3
Wy3	Metody detekcji sygnału w kanale transmisyjnym	3
Wy4	Algorytmy estymacji kanału transmisyjnego.	3
Wy5	Metody kompensacji wpływu kanału transmisyjnego na sygnał przesyłany	3
Wy6	Technologie MIMO, Multi MIMO.	3
Wy7	Algorytmy beamforming, DOA.	3
Wy8	Zastosowanie algorytmów Viterbiego, FFT, Turbo Coding, korelacja w przetwarzaniu sygnałów transmitowanych.	3
Wy9	Metody eliminacji i korekcji zakłóceń w systemach transmisyjnych: IQ imbalance, ISI.	3
Wy10	Komercyjne systemy transmisji informacji wykorzystujące zaawansowane algorytmy DSP.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do Matlaba, tworzenie skryptów.	3
La2	Sygnały IQ. Modulacje BPSK, QPSK, QAM.	3
La3	Modelowanie kanału transmisyjnego. Algorytmy channel estimation.	3
La4	Kompensacja kanału. Algorytmy channel equalization.	3
La5	Algorytmy formowania wiązki: beamforming, DOA	3
La6	Algorytm Viterbiego.	3
La7	FFT, korelacja.	3
La8	Korekcja błędów w sygnale transmitowanym.	3
La9	Własny system transmisji informacji.	3
La10	Zaliczenie	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów N2. System obliczeń numerycznych Matlab do implementacji algorytmów i eksperymentów off-line na sygnałach rzeczywistych
--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
---	--	--

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	test końcowy
F2	PEU_U01	ocena realizacji sprawozdan z zajęć laboratoryjnych

P(W) = F1; P(L)=F2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] T. Zieliński, Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006
[2] H. Zarrinkoub, "Understanding LTE with MATLAB", Wiley 2014 |
|--|

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

Paweł Biernacki, pawel.biernacki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialisation seminar**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEU00606**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)					2.0
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie podstaw elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

C1. - Poznanie kierunków rozwoju i nowych osiągnięć naukowo-technicznych z zakresu aparatury elektronicznej, - Rozwijanie umiejętności przygotowywania prezentacji multimedialnych o charakterze naukowo-technicznym. - Rozwijanie umiejętności samodzielnego wyszukiwania i wykorzystywania źródeł wiedzy. - Rozwijanie umiejętności krytycznej analizy rozwiązań technicznych i umiejętności uczestniczenia w dyskusji seminaryjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi scharakteryzować aktualny stan wiedzy związanej z wybranym zagadnieniem dotyczącym aparatury elektronicznej

PEU_U02 - Potrafi przygotować prezentację zawierającą założenia wybranej tematyki o charakterze technicznym, podając stan wiedzy związanej z tematem oraz wyniki własnych obserwacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentowanie celu, formy i organizacji seminarium oraz zasad oceny. Wybór oraz omówienie tematów seminariów.	2
Se2-9	Indywidualne prezentacje słuchaczy kursu na wybrane tematy dotyczące zagadnień technicznych w obrębie aparatury elektronicznej.	16
Se10-15	Moderowana dyskusja problemowa dotycząca tematyki przedstawionej indywidualnie przez słuchaczy kursu.	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Studia literaturowe i wyszukiwanie informacji

N3. Praca własna

N4. Moderowana dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena jakości prezentacji wyników własnej pracy (dot. wybranej tematyki indywidualnych prezentacji).
F2	PEU_U02	Ocena prezentacji multimedialnej z zakresu aktualnego stanu nauki i techniki w obrębie aparatury elektronicznej.
P(S) = (F1 + F2) / 2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] J. Apanowicz: „Zarys metodologii prac dyplomowych...”, 1997

[2] M. Korzyński, „Metodyka eksperymentu”, WNT, 2006

[3] R. Tadeusiewicz, „Drogi i bezdroża statystyki w badaniach naukowych”, 2002

[4] Literatura związana z problematyką wybranego obszaru badawczego.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Publikacje w czasopismach, książkach i raportach naukowo-rozwojowych, np. I. Jabłoński:
„Integrated living environment: Measurements in modern energy efficient smart building with
implemented the functionality of telemedicine”, Measurement, 2017, 101, 211-235.
- [2] Wyszukiwania internetowe

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

Ireneusz Jabłoński, ireneusz.jablonski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki eksperymentu**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Techniques of Experiment**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00605**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw modelowania matematycznego, metod optymalizacji i statystyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu podstawowych metod planowania eksperymentów i analizy danych empirycznych
- C2. Zdobyć umiejętności z zakresu komputerowego planowania eksperymentów oraz implementacji procedur analizy danych empirycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - student jest w stanie opisać metody planowania eksperymentu i scharakteryzować podstawowe metody analizy danych empirycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - student potrafi zaimplementować komputerowe procedury planować eksperymentów oraz analizy danych empirycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Eksperyment a związek przyczynowo-skutkowy. Matematyczny opis danych empirycznych.	2
Wy2	Statystyczne modele danych eksperymentalnych. Testowanie właściwości danych i zgodności metod pomiarowych.	3
Wy3	Zadanie wprost i odwrotne. Kalibracja aparatury pomiarowej.	1
Wy4	Odtwarzanie sygnałów pomiarowych. Metody regularyzacji odtwarzania sygnałów.	2
Wy5	Estymacja parametrów modeli jako zadanie odwrotne.	1
Wy6	Metody estymacji parametrów statycznych modeli liniowych.	3
Wy7	Estymacja parametrów zmiennych w czasie. Identyfikacja liniowych modeli dynamicznych.	2
Wy8	Estymacja parametrów statycznych modeli nieliniowych. Sztuczne sieci neuronowe jako estymatory parametrów. Regularyzacja estymacji.	2
Wy9	Dokładność estymacji. Analiza dynamiki nieliniowej.	2
Wy10	Aproksymacja danych. Analiza i przekształcanie modeli pomiarowych.	2
Wy11	Wybór modelu optymalnego.	1
Wy12	Planowanie eksperymentów.	3
Wy13	Metody dekompozycji i fuzji danych.	2
Wy14	Przetwarzanie danych w zadaniach klasyfikacji.	3
Wy15	Podsumowanie wiadomości z zakresu technik eksperymentu.	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Odtwarzanie sygnałów pomiarowych	3
La2	Estymacja parametrów modeli liniowych	3
La3	Metody estymacji parametrów zmiennych w czasie	3
La4	Identyfikacja liniowych modeli dynamicznych	3
La5	Globalne metody estymacji parametrów modeli nieliniowych	3
La6	Gradientowe metody estymacji parametrów modeli nieliniowych	3
La7	Analiza rezyduów i wybór modelu optymalnego	3
La8	Planowanie eksperymentów	3
La9	Rozwiązywanie problemu własnego	3
La10	Rozwiązywanie problemu własnego	3

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
- N2. Konspekty udostępnione studentom w formacie PDF
- N3. Konsultacje indywidualne
- N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć i powtórzenie materiału
- N5. Zestawy komputerowe z oprogramowaniem Matlab/Simulink
- N6. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych pobierane ze strony internetowej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Test końcowy
F2	PEU_U01	Średnia ocen z wykonania poszczególnych ćwiczeń
P(W) = F1 P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Brandt: Analiza danych. WNT, Warszawa 1998.
- [2] M. Korzyński: Metodyka eksperymentu. WNT, Warszawa 2006
- [3] A. Muciek: Wyznaczanie modeli matematycznych z danych eksperymentalnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
- [4] A.G. Polak: An error-minimizing approach to regularization in indirect measurements. IEEE Trans. Instrum. Meas., 2010, 59 (2), 379-386.
- [5] A.G. Polak, J. Mroczka: Pośrednie pomiary właściwości obiektów złożonych. W: Problemy metrologii elektronicznej i fotonicznej (red. J. Mroczka). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, 15-78.
- [6] E. Rafajłowicz: Algorytmy planowania eksperymentu. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1996.
- [7] T. Söderström, P. Stoica: Identyfikacja systemów. PWN, Warszawa 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Eykhoff: Identyfikacja w układach dynamicznych. PWN, Warszawa, 1980.
- [2] L. Ljung: System identification. Theory for the User. Prentice Hall, Upper Saddle River 1999.
- [3] A.G. Polak: Pomiary pośrednie wykorzystujące techniki modelowania matematycznego w badaniach układu oddechowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
- [4] Z. Polański: Planowanie doświadczeń w technice. PWN, Warszawa 1984.
- [5] C.R. Rao: Modele liniowe statystyki matematycznej. PWN, Warszawa 1982.
- [6] G.A.F. Seber, C.J. Wild: Nonlinear Regression. Wiley, Hoboken 2003.

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

Adam Polak, adam.polak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki tomograficzne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Tomographic techniques**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEU15622**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.4				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki i elektroniki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej procesu tomograficznego i wybranych technik tomograficznych.
- C2. Nabycie umiejętności prezentacji posiadanej wiedzy z danej dziedziny.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Definiuje pojęcie tomografii i związanych z nim pojęć, opisuje zjawiska fizyczne, metody pomiarowe i metody rekonstrukcji obrazu stosowane w wybranych technikach tomograficznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Porządkuje, analizuje i wykorzystuje informacje, korzysta z różnych źródeł informacji i prezentuje w postaci multimedialnej posiadaną wiedzę z danej tematyki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe elementy procesu tomograficznego.	2
Wy2	Metody zbierania danych pomiarowych i techniki pomocnicze.	2
Wy3-4	Algorytmy rekonstrukcji obrazu.	4
Wy5	Tomografia komputerowa.	2
Wy6-7	Tomografia impedancyjna.	4
Wy8	Tomografia akustyczna.	2
Wy9	PET i SPECT.	2
Wy10-11	Rezonans magnetyczny.	4
Wy12	Tomografia optyczna.	2
Wy13	Nietypowe techniki tomograficzne.	2
Wy14-15	Przykłady zastosowań tomografii.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1-14	Samodzielna forma poznawania i prezentacji informacji na podstawie opublikowanych prac z zakresu różnych technik tomograficznych oraz metod analizy i przetwarzania danych.	14
Se15	Podsumowanie zajęć.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem pokazu slajdów.
- N2. Konsultacje.
- N3. Seminarium - dyskusja.
- N4. Praca własna - przygotowanie prezentacji na seminarium.
- N5. 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	PEU_W01	kolokwium pisemne
F2	PEU_U01	przygotowanie i wygłoszenie prezentacji
P(W) = F1 P(S) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] R.Cierniak „Tomografia Komputerowa. Budowa urządzeń CT. Algorytmy rekonstrukcyjne”, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005.</p> <p>[2] S.F. Filipowicz, T.Rymarczyk, „Tomografia impedancyjna, pomiary, konstrukcje i metody tworzenia obrazu”, BEL Studio, Warszawa, 2003.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Dominik Sankowski and Jan Sikora, „Electrical capacitance tomography: theoretical basis and applications”, Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa 2010.</p> <p>[2] Wysoczański Dariusz, Mrocza Janusz, Polak Adam, ”Performance analysis of regularization algorithms used for image reconstruction in computed tomography”, Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences. 2013, vol. 61, nr 2, s. 467-474.</p> <p>[3] Polak Adam, Mrocza Janusz, Wysoczański Dariusz ”Tomographic image reconstruction via estimation of sparse unidirectional gradients”. Computers in Biology and Medicine. 2017, vol. 81, s. 93-105,</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dariusz Wysoczański, dariusz.wysoczanski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ultrasonic measuring and diagnostic apparatus**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00917**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0		0.5		

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

- C1. Zdobycie wiedzy dot. ultradźwiękowych metod pomiaru wielkości nieelektrycznych.
- C2. Zdobycie wiedzy dot. działania aparatury do pomiaru różnych rodzajów nieciągłości impedancji akustycznej.
- C3. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów różnych parametrów i wielkości fizycznych za pomocą ultradźwiękowej aparatury pomiarowej
- C4. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów różnych parametrów i wielkości fizycznych za pomocą ultradźwiękowej aparatury diagnostycznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę dot. ultradźwiękowych metod pomiaru wielkości nieelektrycznych
PEU_W02 - Ma wiedzę dot. ultradźwiękowej aparatury stosowanej do pomiaru wielkości i parametrów fizycznych w różnych ośrodkach. Ma podstawową wiedzę dot. zagadnienia bezpieczeństwa w stosowaniu aparatury ultradźwiękowej w diagnostyce medycznej.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Obsługuje ultradźwiękową aparaturę pomiarową i diagnostyczną. Umie opracować sprawozdanie z badań / protokół z pomiarów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1-4	Ultradźwiękowe metody pomiarów wielkości nieelektrycznych różnych ośrodków. Betonoskopia ultradźwiękowa. Ultradźwiękowy pomiar odległości w cieczach i gazach. Metody pomiaru prędkości przepływu cieczy i gazów. Pomiar kierunku i profilu przepływu cieczy z wykorzystaniem zjawiska Dopplera.	8
Wy5-7	Aparatura do pomiaru różnych rodzajów nieciągłości w strukturze ośrodków. Defektoskop ultradźwiękowy. Mikroskop ultradźwiękowy. Aparatura ultradźwiękowa dla niewidomych. Ultrasonograf. Ultrasonokardiograf. Ultradźwiękowa tomografia transmisyjna. Emisja akustyczna.	6
Wy8	Problem bezpieczeństwa w ultradźwiękowej terapii i diagnostyce medycznej.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Termin wstępny. Wprowadzenie do ćwiczeń. Wymagania dot. zaliczenia przedmiotu. Bezpieczeństwo podczas wykonywania ćwiczeń.	3
La2	Defektoskopia ultradźwiękowa.	3
La3	Pomiar poziomu cieczy w zbiornikach.	3
La4	Ultradźwiękowe pomiary grubości materiałów.	3
La5	Aerolokacja. Ultradźwiękowe pomiary odległości.	3
La6	Automatyczny pomiar parametrów głowic ultradźwiękowych.	3
La7	Ultradźwiękowy dopplerowski miernik prędkości przepływu cieczy z zastosowaniem fali ciągłej.	3
La8	Ultrasonografia. Pomiary parametrów ultrasonografu.	3
La9	Utrasonokardiografia.	3
La10	Termin odróbczy.	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład
N2. tablica
N3. slajdy
N4. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
N5. Praca własna w czasie przebiegu ćwiczeń, konsultacje.

N6. Rejestracja wyników pomiarów, konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Obowiązkowa obecność na wykładach
F2	PEU_W02	Kolokwium
F3	PEU_U01	Sprawdzanie przygotowania do ćwiczeń, realizacja zadań praktycznych do wykonania w czasie laboratorium, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
P1 = 0,1*F1 + 0,9*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi) P2 = F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] J. Obraz, Ultradźwięki w technice pomiarowej, WNT, Warszawa, 1983. [2] E. P. Papadakis, Ultrasonic Instrumentation & Devices Academic Press, 1999. [3] J. Wehr, Pomiary prędkości i tłumienia fal ultradźwiękowych, Warszawa, 1972. [4] A. Lewińska-Romicka, Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii, WNT, 2001. [5] J. Golanowski, T.Gudra, Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe – ćwiczenia laboratoryjne, skrypt PWr. Wrocław 1991 [6] J. Golanowski, T.Gudra, Podstawy techniki ultradźwięków – ćwiczenia laboratoryjne, skrypt PWr. Wrocław 1990
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] A. Nowicki, Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej, PWN, Warszawa, 1995. [2] A. Nowicki, Ultradźwięki w medycynie, Wyd. IPPT PAN, Warszawa, 2010. [3] M. Berke, Nondestructive material testing with ultrasonics. Introduction to the basic principles, Krautkramer GmbH, Hurth, 1996 [4] A.Śliwiński, Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT Warszawa, 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Tadeusz Gudra, tadeusz.gudra@pwr.edu.pl; Krzysztof Opieliński, krzysztof.opielinski@pwr.edu.pl; Tomasz Świetlik, tomasz.swietlik@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Urządzenia głośnikowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Loudspeaker systems**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Akustyka (ETA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00910**Grupa kursów: **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	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0			0.5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zagadnień małosygnałowej i wielkoosygnałowej analizy i syntezy oraz pomiarów urządzeń głośnikowych różnego typu.
- C2. Nabycie umiejętności formułowania i analizowania wymagań projektowych, dobierania głośników do urządzeń głośnikowych, projektowania obudów oraz zwrotnic głośnikowych, wykorzystywania środków informatycznych w procesie projektowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zagadnienia małosygnalowej i wielkosygnalowej analizy i syntezy oraz pomiarów urządzeń głośnikowych z różnymi obudowami, zestawów głośnikowych, urządzeń głośnikowych kierunkowych; zwrotnic głośnikowych i pomiarów parametrów i charakterystyk urządzeń głośnikowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie formułować i analizować wymagania projektowe, dobierać głośniki do urządzeń głośnikowych, projektować obudowy oraz zwrotnice głośnikowe, wykorzystywać środki informatyczne w procesie projektowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, zastosowania, wymagania, rodzaje i klasyfikacja urządzeń głośnikowych	1
Wy2	Małosygnalowa analiza i synteza urządzeń głośnikowych	1
Wy3	Analiza wielkosygnalowa i termokinezyka urządzeń głośnikowych	1
Wy4	Urządzenia głośnikowe z obudową zamkniętą	2
Wy5	Urządzenia głośnikowe z obudową z otworem i z membraną bierną	2
Wy6	Urządzenia głośnikowe z obudową labiryntową i pasmowoprzepustową	2
Wy7	Zwrotnice głośnikowe, zestawy i zespoły głośnikowe	2
Wy8	Urządzenia głośnikowe nagłośnieniowe: kolumny głośnikowe i źródła liniowe, matryce głośnikowe, głośniki tubowe, głośniki gradientowe, urządzenia głośnikowe dużego zasięgu	2
Wy9	Parametry i charakterystyki urządzeń głośnikowych i ich pomiary	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, określenie organizacji zajęć, wymagań, tematów zadań projektowych, przydział zadań projektowych	1
Pr2	Omówienie metod i narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania urządzeń głośnikowych	1
Pr3	Konsultacje na forum grupy zajęciowej	6
Pr4	Prezentacje indywidualne I etapu projektu	3
Pr5	Prezentacje indywidualne II etapu projektu	3
Pr6	Przekazanie dokumentacji projektowej	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
- N2. Studia literaturowe i wyszukiwanie informacji
- N3. Praca własna
- N4. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Ocena zaliczeniowa wykładu
F2	PEU_U01	Ocena zaliczeniowa projektu
P1 = F1, P2 = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Dobrucki A., Przetworniki elektroakustyczne, WNT Warszawa 2001</p> <p>[2] Podrez A., Renowski J., Rudno-Rudziński K., Urządzenia głośnikowe, Wyd. PWr. Wrocław 1977</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Hausdorf F., Podręcznik budowy zestawów głośnikowych, Bormar, Poznań 1993</p> <p>[2] Publikacje w J. Audio Eng. Soc.</p> <p>[3] wyszukiwania internetowe</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Andrzej Dobrucki, andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl; Piotr Kozłowski, piotr.kozlowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ultradźwięki i ich zastosowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ultrasonics and its Applications**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU15004**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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.0				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw fizyki z zakresu zjawisk falowych i drgań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu zjawisk i procesów fizycznych występujących w technice ultradźwiękowej
- C2. Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych czynnych i biernych zastosowań ultradźwięków w nauce, technice i medycynie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Posiada wiedzę dotyczącą zjawisk i procesów fizycznych występujących w technice ultradźwiękowej.	
PEU_W02 - Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych czynnych i biernych zastosowań ultradźwięków w nauce, technice i medycynie.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1-6	Fale ultradźwiękowe w ośrodkach: stałym, ciekłym, gazowym i w ośrodkach biologicznych. Przejście fali ultradźwiękowej przez ośrodki o różnych impedancjach akustycznych. Systematyka zjawisk ultradźwiękowych. Ciśnienie promieniowania. Kawitacja ultradźwiękowa.	12
Wy7-11	Źródła fal ultradźwiękowych generowanych do różnych ośrodków. Metody pomiarów przetworników ultradźwiękowych. Promieniowanie energii przez przetwornik ultradźwiękowy, sprawność przetworników. Podstawowe konstrukcje przetworników i głowic ultradźwiękowych przeznaczonych do pracy ciągłej i impulsowej. Ogniskowanie i koncentracja energii ultradźwiękowej.	10
Wy12-15	Wybrane zastosowania czynne ultradźwięków w nauce, technice i medycynie. Oddziaływanie energii ultradźwiękowej na człowieka. Wybrane zastosowania bierne ultradźwięków w nauce, technice i medycynie. Wykorzystanie zjawiska Dopplera w technice ultradźwiękowej. Podstawy wizualizacji struktury wewnętrznej ośrodka. Perspektywy nowych zastosowań ultradźwięków w nauce, technice i medycynie. Sprawdzian wiedzy.	8
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład z wykorzystaniem komputerowych prezentacji multimedialnych.	
N2. Narzędzia symulacyjne, filmy, animacje, zdjęcia i dźwięki ilustrujące zjawiska, metody, zasady działania.	
N3. Materiały w postaci konspektu tematów wykładów.	
N4. Konsultacje.	
N5. Praca własna – samodzielne studia, ugruntowanie wiedzy, przygotowanie do sprawdzianu zaliczeniowego.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium
F2	PEU_W02	Kolokwium
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] E. Talarczyk, Podstawy techniki ultradźwięków, Wyd. PWr., Wrocław, 1990 |
| [2] A. Śliwiński, Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 2001 |
| [3] J. Obraz, Ultradźwięki w technice pomiarowej, WNT, Warszawa, 1983 |
| [4] Z. Jagodziński, Przetworniki ultradźwiękowe, WKŁ, Warszawa, 1997 |
| [5] A. Nowicki, Ultradźwięki w medycynie, Warszawa, 2010 |
| [6] Edelman S.K., Understanding ultrasound physics, ESP, Woodlands, Texas, 2012. |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] E. P. Papadakis, Ultrasonic Instrumentation & Devices Academic Press, 1999 |
| [2] D. Ensminger, L. J. Bond, Ultrasonics. Fundamentals, Technologies and Applications, CRC Press, 2012 |
| [3] R.S. Cobbold, Foundations of Biomedical Ultrasound, Oxford, 2007 |
| [4] J.A Gallego-Juarez, K.F. Graff, Power Ultrasonics, Elsevier Ltd, 2015 |
| [5] Opieliński, K.J., Ultradźwięki w tkankach, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2018. |
| [6] Opieliński, K.J., Zastosowanie transmisji fal ultradźwiękowych do charakteryzowania i obrazowania struktury ośrodków biologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011. |

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

Krzysztof Opieliński, krzysztof.opielinski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Uczenie maszynowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machine Learning**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00510**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.1			1.1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć umiejętności zrozumienia podstaw statystycznej klasyfikacji oraz klasteryzacji danych
C2. Zdobyć umiejętności zrozumienia zasad uczenia maszynowego
C3. Zdobyć wiedzy o popularnych algorytmach rozpoznawania obrazów i zrozumienie zasady ich działania
C4. Zdobyć umiejętności zaprojektowania eksperymentu oraz doboru metod rozpoznawania przy uwzględnieniu specyfiki analizowanych danych
C5. Zdobyć umiejętności doboru odpowiednich bibliotek programistycznych dedykowanych wybranym zastosowaniom

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie zdefiniować fundamentalne pojęcia statystycznego rozpoznawania obrazów, posiadać wiedzę o zasadach działania wybranych metod rozpoznawania obrazów
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzić proces uczenia maszynowego dla wybranych zastosowań

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do statystycznego rozpoznawania obrazów	2
Wy2	Teoretyczne wprowadzenie do zadania klasyfikacji - klasyfikator bayesowski. Naiwny klasyfikator Bayesa	2
Wy3	Przegląd podstawowych klasyfikatorów: Analiza dyskryminacyjna: FLD, LDA, QDA	2
Wy4	Przegląd podstawowych klasyfikatorów - kontynuacja: Nadzorowane algorytmy minimalno-odległościowe: NM, kNN	2
Wy5	Przegląd podstawowych klasyfikatorów - kontynuacja: Maszyny wektorów wspierających (SVMs)	2
Wy6	System automatycznego rozpoznawania cyfr pisanych ręcznie (SVMs)	2
Wy7	Metody selekcji cech i redukcji wymiaru (PCA, SVD)	2
Wy8	Model regresji i regularyzacja LASSO	2
Wy9	Algorytm: Optical Flow	2
Wy10	Algorytm: Generative Adversarial Networks (GAN)	2
Wy11	Problemy etyczne związane z systemami uczenia maszynowego	2
Wy12	Problem obciążonego uczenia (biased learning) i przykładowe konsekwencje	2
Wy13	Wybrane zastosowania uczenia maszynowego i statystycznego rozpoznawania wzorców	2
Wy14	Podział algorytmów rozpoznawania wzorców	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne. Rejestracja w systemie Moodle. Szkolenie stanowiskowe BHP. Wprowadzenie do środowiska programistycznego.	2
Pr2	Wprowadzenie do Jupyter Notebook oraz wybranych bibliotek Pythona.	2
Pr3	Ogólnodostępne źródła danych do analizy. Import i wizualizacja danych.	2
Pr4	Analiza porównawcza kilku podstawowych klasyfikatorów: NB, LDA, QDA, kNN, SVMs.	4
Pr5	Rozpoznawanie cyfr pisanych ręcznie.	4
Pr6	Metody selekcji cech i redukcji wymiaru.	4
Pr7	Śledzenie obiektów na obrazie video za pomocą algorytmu Optical Flow.	4
Pr8	Generowanie obrazów twarzy za pomocą algorytmu GAN.	4
Pr9	Przykładowe problemy związane z uczeniem maszynowym.	2
Pr10	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem tablicy i slajdów.
N2. Materiały do wykładu i instrukcje laboratoryjne dostępne na stronie internetowej.
N3. Interpreter Python do implementacji algorytmów i eksperymentów.
N4. Jupyter Notebook do organizacji pracy podczas ćwiczeń laboratoryjnych, wizualizacji wyników i przygotowania sprawozdań.
N5. Zbiory danych do eksperymentów i testowania algorytmów.
N6. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.
N7. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Egzamin
F2	PEU_U01	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, pisemne sprawozdania, odpowiedź ustna, aktywność na zajęciach
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] Christopher M. Bishop (2006). Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.
[2] Andrew R. Webb, Keith D. Copsey (2011). Statistical Pattern Recognition, 3rd ed., Wiley. |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] Nils J. Nilsson (1998). Introduction to Machine Learning (an early draft of a proposed textbook).
[2] Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork (2000). Pattern classification, Wiley.
[3] Luc Devroye, Gábor Lugosi, László Györfi (1996). A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer.
[4] Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome H. Friedman (2001). The Elements of Statistical Learning, Springer.
[5] Marek Kurzyński (1997). Rozpoznawanie obiektów. Metody statystyczne, Oficyna Wydawnicza PWr. |
|--|

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

Urszula Libal, urszula.libal@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wirtualna aparatura pomiarowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Virtual Instrumentation**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **EKEU00606**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5			1.2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z z zakresu metod i narzędzi stosowanych w projektowaniu aplikacji akwizycji i przetwarzania danych.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie wiedzy z zakresu zasad projektowania aparatury wirtualnej w skalowalnych systemach akwizycji i przetwarzania danych.
C2. Nabycie umiejętności implementacji wzorców projektowania stosowanych w projektowaniu oprogramowania aparatury wirtualnej
C3. Nabycie umiejętności doboru właściwej do danego zastosowania architektury oprogramowania wirtualnej aparatury.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: wyliczyć elementy składowe aparatury wirtualnej, scharakteryzować sprzętowe standardy modułów akwizycji danych oraz opisać implementację zaawansowanych wielowątkowych wzorców projektowych stosowanych w programach do akwizycji danych.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: zastosować sprzętowe moduły akwizycji w celu zebrania użytecznych danych, dobrać i zastosować właściwy wzorzec projektowy stosownie do specyfikacji przyrządu wirtualnego.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Aparatura tradycyjna a wirtualna, podobieństwa, różnice, definicje. Komponenty składowe aparatury wirtualnej.	2
Wy2	Standardy sprzętowe typowe dla aparatury wirtualnej. Rola oprogramowania w projektowaniu aparatury wirtualnej. Przegląd środowisk programowania.	2
Wy3	Projektowanie spójnego, skalowalnego i użytecznego programowania, które może być ponownie wykorzystane w danej architekturze i udostępniane do wykorzystania w innych projektach.	2
Wy4	Zaawansowane wzorce projektowe stosowane w programowaniu przyrządów wirtualnych: Producent-Konsument i Kolejkowa maszyna stanów.	2
Wy5	Programowanie obiektowe w środowisku LabVIEW.	2
Wy6	Modele programowania współbieżnego. Wątki asynchroniczne i ich zastosowania w aparaturze wirtualnej.	2
Wy7	Actor Framework w środowisku LabVIEW.	2
Wy8	Podsumowanie.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Konfigurowanie i testowanie współpracy z komputerem sprzętowych elementów akwizycji danych. Program MAX.	2
Pr2	Współpraca z urządzeniami pomiarowymi. Biblioteki komunikacji VISA, Measurement I/O. Sterowanie modułami typu: myDAQ, karty akwizycji do komputerów PC.	2
Pr3,4	Praktyczne zastosowania wzorców projektowych.	4

Pr5,6,7	Realizacja aplikacji opartej na zaawansowanym wzorcu projektowym przeznaczonej do realizacji zautomatyzowanego eksperymentu pomiarowego.	6
Pr8	Prezentacja projektów.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Zajęcia projektowe
 N3. Praca własna, przygotowanie do zajęć projektowych i sprawdzianu zaliczeniowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena projektu oraz postępów przy realizacji zadań.
F2	PEU_W01	Sprawdzian zaliczeniowy
P(W) = F2 P(P) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Robert H. Bishop : LabVIEW 8 student edition, Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, 2007.
 [2] Bitter, Rick et all: Object-Oriented Programming in LabVIEW. LabVIEW Advanced Programming Techniques

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Hands-On: Actor Framework. Materiały National Instruments.
 [2] Peter A. Blume: LabVIEW style book, Upper Saddle River : Prentice Hall, cop. 2007.
 [3] LabVIEW Object Oriented programming: The Decision Behind the Design. Tutorial NI
 [4] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Wzorce projektowe, WNT Warszawa 2008.

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

Janusz Pękała, janusz.pekala@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wybrane interfejsy mikrokontrolerów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Selected interface in microcontrollers**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Aparatura elektroniczna (EAE)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **ETEU15616**Grupa kursów: **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	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0			0.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu budowy i zasady działania układów cyfrowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu metod i technik analizy działania oraz zasad wymiany danych między urządzeniami i układami współpracującymi z mikrokontrolerami za pośrednictwem standardowych i specjalizowanych interfejsów komunikacyjnych
- C2. Zdobycie umiejętności łączenia, testowania i wdrażania systemów komunikacji z mikrokontrolerami za pośrednictwem standardowych i specjalizowanych interfejsów komunikacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić zasady działania, sposoby implementacji i techniki analizy wybranych interfejsów komunikacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobierać, wdrażać i weryfikować oprogramowanie sterująco-kontrolne oraz interpretować wyniki analiz i testów funkcjonalnych wybranych interfejsów komunikacyjnych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do technik komunikacji i interfejsów mikrokontrolerów	1
Wy2	Budowa i zasady transmisji danych w wybranych synchronicznych i asynchronicznych interfejsach przewodowych	4
Wy3	Podstawy działania i uwarunkowania aplikacyjne przemysłowych i motoryzacyjnych interfejsów komunikacyjnych	4
Wy4	Budowa, zasady kodowania i transmisji danych oraz uwarunkowania aplikacyjne wybranych interfejsów bezprzewodowych	4
Wy5	Narzędzia i techniki analizy interfejsów komunikacyjnych i metody oceny jakości transmisji	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Organizacja zajęć, przedstawienie warunków zaliczenia. Omówienie tematyki, zakresu projektów, niezbędnych narzędzi i materiałów pomocniczych.	2
Pr2	Opracowanie oprogramowania sterującego mikrokontrolerem komunikującym się za pośrednictwem wybranego interfejsu komunikacyjnego z zewnętrznym systemem, czujnikiem lub przetwornikiem pomiarowym. Prezentacja i omówienie wybranych problemów aplikacyjnych.	9
Pr3	Prezentacje współpracy systemów i przetworników pomiarowych z mikrokontrolerami dla wybranego interfejsu komunikacyjnego z uwzględnieniem metod i narzędzi oceny jakości transmisji.	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
- N2. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N3. Projekt - prezentacja i dyskusja możliwych implementacji, przykładów i problemów aplikacyjnych
- N4. Projekt - praca własna w zakresie przygotowania, uruchomienia, testów i dokumentowania oprogramowania sterującego mikrokontrolera

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena rozwiązań proponowanych przez studenta
F2	PEU_W01	Test końcowy
P(W) = F2 P(P) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] FRENZEL, Louis E. Handbook of serial communications interfaces: a comprehensive compendium of serial digital input/output (I/O) standards. Newnes, 2015.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] GUPTA, Gourab Sen. Embedded Microcontroller Interfacing: Designing Integrated Projects. Springer Science & Business Media, 2010.</p> <p>[2] RUMSEY, Francis; WATKINSON, John. Digital interface handbook. Taylor & Francis, 2004.</p> <p>[3] Wybrane artykuły, noty aplikacyjne i czasopisma branżowe wskazane na wykładzie.</p> <p>[4] KACZOR, M.; NOWOCIEŃ, S.; TADRZAK, P. SimpliciTI Protokół małej sieci radiowej. Elektronika Praktyczna, maj, 2009.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Sylwester Nowocien, sylwester.nowocien@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody programowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced programming techniques**Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **EKEU00513**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.1		1.1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dobra znajomość dowolnego obiektowego języka programowania (wskazane C++)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie stosowania zaawansowanych technik programowania
- C2. Zapoznanie się z konstrukcjami programistycznymi wprowadzonymi w najnowszych standardach C++

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie dobrać techniki programowania odpowiednie do rozwiązywanego problemu

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi w pisanych programach wykorzystywać polimorfizm, korzystać z istniejących i tworzyć własne klasy generyczne oraz pisać i analizować programy działające współbieżnie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Ewolucja C++. Zmiany w języku wprowadzane w kolejnych standardach.	2
Wy2	Polimorfizm statyczny i dynamiczny.	4
Wy3	Wprowadzenie do programowania generycznego. Szablony funkcji i klas	4
Wy4	STL, kontenery, iteratory, algorytmy	4
Wy5	Specjalizacja szablonów, koncepty, variadic templates, folding	2
Wy6	Procesy i wątki. Podstawowe mechanizmy komunikacji międzyprocesowej. Thread support library	6
Wy7	Programowanie asynchroniczne. std::future, st::promise, std::packaged_task	2
Wy8	Wybrane zagadnienia (np. koncepty, coroutines, wyjątki, RAII...)	5
Wy9	Zaliczenie	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Przygotowanie środowiska pracy	2
La2	Implementacja przykładowych programów z wykorzystaniem polimorfizmu. Profilowanie kodu w celu zbadania kosztu wywołania funkcji wirtualnych	6
La3	Ćwiczenia z STL	6
La4	Implementacja własnego generycznego kontenera. Implementacja iteratora.	4
La5	Testowanie wybranych zaawansowanych aspektów programowania z wykorzystaniem szablonów	2
La6	Tworzenie aplikacji wieloprotocowych. Podstawowe mechanizmy IPC.	4
La7	Tworzenie aplikacji wielowątkowych. Komunikacja między wątkami.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Ocena programów
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] S. Meyers, Effective Modern C++ [2] A. Alexandrescu, Modern C++ Design [3] H. Sutter, Exceptional C++</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] https://github.com/AnthonyCalandra/modern-cpp-features [2] https://stackoverflow.com/questions/388242/the-definitive-c-book-guide-and-list</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Bartłomiej Golenko, bartlomiej.golenko@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane techniki tworzenia oprogramowania DSP**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced DSP software development techniques**

Kierunek studiów: **Elektronika (EKA)**

Specjalność: **Systemy przetwarzania sygnałów (EPS)**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **EKEU00501**

Grupa kursów: **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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie zaawansowanych technik tworzenia oprogramowania systemów DSP.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zdobyć podstawowej wiedzy dotyczącej zaawansowanych technik tworzenia oprogramowania systemów cyfrowego przetwarzania sygnałów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Zdobyć umiejętności wykorzystania zaawansowanych technik tworzenia i uruchamiania oprogramowania systemów cyfrowego przetwarzania sygnałów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do przedmiotu, program, wymagania, literatura	1
Wy2	Architektury systemów DSP	2
Wy3	Optymalizacja kodu	2
Wy4	Obliczenia stało i zmiennoprzecinkowe	2
Wy5	Wykorzystanie DMA	2
Wy6	Wykorzystanie RTOS. Komunikacja między rdzeniami procesora	2
Wy7	Wprowadzenie do OpenMP	2
Wy8	Wprowadzenie do OpenCL	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	1
La2	Optymalizacja kodu aplikacji	2
La3	DMA w aplikacjach DSP	2
La4,5	RTOS w aplikacjach DSP	4
La6	Komunikacja między rdzeniami procesora	2
La7	OpenMP	2
La8	OpenCL	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

N4. Praca własna – samodzielne studia.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F — formująca (w trakcie semestru), P — podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Test końcowy wiedzy z wykładu

F2	PEU_U01	Sprawdziany z zajęć laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] Multicore DSP From Algorithms to Real-time Implementation on the TMS320C66x SoC
[2] DSP Software Development Techniques for Embedded and Real-Time Systems |
|---|

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

Andrzej Lewandowski, andrzej.lewandowski@pwr.edu.pl
