

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Instalacje elektryczne i teletechniczne						Kod przedmiotu	TS1F6043	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z budową instalacji elektrycznych i teletechnicznych, w tym współpracujących z instalacjami OZE w obiektach budowlanych. Nabycie podstawowych umiejętności w zakresie zasad bezpiecznej eksploatacji aparatury elektronicznej współpracującej z instalacjami elektrycznymi z uwzględnieniem wymagań tzw. „inteligentnych instalacji”, układów „Smart Metering” oraz projektowania uniwersalnego.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Środowiska pracy urządzeń elektrycznych. Normalizacja i typizacja w zakresie instalacji elektrycznych i teletechnicznych, instalacji PV, Smart Metering. Prądy robocze i zwarciove w instalacjach elektrycznych. Łączniki elektroenergetyczne. Ochrona urządzeń przed szkodliwym oddziaływaniem środowiska. Środki ochrony przeciwporażeniowej podstawowej oraz przy uszkodzeniu. Technologie „Smart” w instalacjach elektrycznych.</p> <p>Laboratorium: Układy połączeń w instalacjach elektrycznych. Spadki napięć oraz mocy w instalacjach elektrycznych. Ciepłne i dynamiczne oddziaływanie prądów. Ocena zagrożenia porażeniowego w instalacjach elektrycznych. Układy pomiarowe oraz teletechniczne w instalacjach elektrycznych urządzeń elektrycznych. Pomiary wielkości elektrycznych w instalacjach elektrycznych i teletechnicznych.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład: wykład problemowo-informacyjny, dyskusja; laboratorium: eksperyment, symulacja								
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, dyskusja nad wynikami pomiarów								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	metody prowadzenia podstawowych pomiarów parametrów instalacji elektrycznych i teletechnicznych w aspekcie wykorzystania w nich urządzeń elektronicznych	ET1_W04
EU2	zasady eksploatacji instalacji elektrycznych i teletechnicznych w aspekcie użytkowania urządzeń elektronicznych z uwzględnieniem kryteriów projektowania uniwersalnego	ET1_W09
EU3	podstawowe zasady wymiarowania środków ochrony przeciwporażeniowej oraz zasady BHP użytkowania instalacji elektrycznych i teletechnicznych oraz urządzeń elektronicznych z uwzględnieniem zasad projektowania uniwersalnego	ET1_W10
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	realizować pomiary parametrów wielkości elektrycznych charakteryzujących instalacje elektryczne i teletechniczne w aspekcie użytkowania urządzeń elektronicznych	ET1_U06
EU5	przy rozwiązywaniu problemów związanych z wykorzystaniem urządzeń elektronicznych w instalacjach elektrycznych uwzględnić kryteria środowiskowe oraz ekonomiczne	ET1_U09
EU6	stosować zasady BHP przy badaniu urządzeń elektronicznych oraz instalacji elektrycznych i teletechnicznych	ET1_U10
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU7	uwzględnienia przy realizacji zadań odpowiedzialności za pracę własną oraz zespołową w zakresie BHP	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium pisemne	W

EU2	Kolokwium pisemne	W	
EU3	Kolokwium pisemne,	W,	
EU4	Ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń lab., dyskusja nad wynikami pomiarów	L	
EU5	Ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń lab., dyskusja nad wynikami pomiarów	L	
EU6	Ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń lab., dyskusja nad wynikami pomiarów	L	
EU7	Ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń lab., dyskusja nad wynikami pomiarów	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Udział w konsultacjach związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych - 4h, wykładu - 1h	5	
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Przygotowanie się do kolokwium zaliczeniowego wykładu	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		54	2,2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulkowski M, Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. PWN, Warszawa 2019. 2. Inteligentny budynek. Poradnik projektanta instalatora i użytkownika, Praca zbiorowa, PWN, Warszawa 2019. 3. PN-HD 60364 (norma wieloarkuszowa) Instalacje elektryczne niskiego napięcia. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seip G.G.: Electrical Installations Handbook. John Wiley and Sons. Third Edition, 2000. 2. Orlik Wł.: Pomiary i badania elektryczne dla praktyków, KaBe, Krosno 		

	2018.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Marcin A. Sulkowski	06.04.2023

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Technika fotowoltaiczna						Kod przedmiotu	TS1F6044	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		15					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawami odnawialnej energii słonecznej oraz działaniem i projektowaniem systemów fotowoltaicznych. Nabycie umiejętności pomiarów instalacji fotowoltaicznych.								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Energia odnawialna. Energia Słońca. Ruch Słońca po nieboskłonie. Równanie czasu. Budowa ogniw słonecznych. Budowa systemów fotowoltaicznych autonomicznych, sieciowych i hybrydowych. Projektowanie systemów fotowoltaicznych.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Badanie właściwości ogniw słonecznych oraz wpływu temperatury i składu widmowego promieniowania na ich parametry. Badanie regulatorów ładowania z modułami MPPT. Badanie niskonapięciowej instalacji fotowoltaicznej. Wpływ lokalizacji i warunków środowiskowych na pracę instalacji fotowoltaicznej.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, zajęcia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się						Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
	Wiedza: student zna i rozumie								

EU1	działanie elementów i układów fotowoltaicznych oraz wskazuje ich zastosowania	ET1_W07, ET1_W02
EU2	zasady przeprowadzania pomiarów wielkości elektrycznych elementów i układów fotowoltaicznych	ET1_W04
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	na podstawie kart katalogowych zaplanować układ pomiarowy oraz zmierzyć podstawowe parametry elementów układów fotowoltaicznych	ET1_U06, ET1_U07
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU4	efektywnej pracy w grupie	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne	W
EU2	Zaliczenie pisemne	W
EU3	Test wstępny, dyskusja, ocena sprawozdania z ćwiczenia	L
EU4	Obserwacja pracy na zajęciach, sprawozdanie z ćwiczenia	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w laboratorium	15
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	3
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
	Konsultacje z prowadzącym wykład (1h) i laboratorium (1h)	2
	RAZEM:	50
Wskaźniki ilościowe		GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32 1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		24 1,0

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ilba M.: Energetyka słoneczna: nasłonecznienie i praktyczna efektywność mikroinstalacji fotowoltaicznych na terenie Polski, CeDeWu, Warszawa, 2022. 2. Chwieduk D.: Energetyka słoneczna budynku. Arkady, Warszawa, 2011. 3. Klugman-Radziemska E.: Fotowoltaika w teorii i praktyce. Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2010. 4. Prasad Deo. Ed.: Designing with solar power: a source book for building integrated photovoltaics (BiPV). Mulgrave: Images Publ., 2005. 	
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna - Terminologia. 2. PN-EN 60904-1:2007 Elementy fotowoltaiczne. 3. Kalogirou, Soteris A.: Solar energy engineering: processes and systems. Amsterdam, Academic Press, 2009. 4. Jelley N., Adamczyk A.: Energetyka odnawialna, Wyd. Naukowe PWN, 2022. 	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Maciej Zajkowski	09.04.2023

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Zakłócenia w aparaturze elektronicznej						Kod przedmiotu	TS1F6045	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		15					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	<p>Poznanie źródeł zaburzeń elektromagnetycznych, sposobów i efektów ich oddziaływania na aparaturę i systemy elektroniczne, stwarzanych przez nie zagrożeń oraz metod i środków ochrony przed zaburzeniami. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów charakterystyk elektrycznych wybranych rodzajów zaburzeń i środków do ograniczania zaburzeń, z uwzględnieniem zasad BHP oraz pracy indywidualnej i zespołowej. Wypracowanie gotowości do ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną i zespołu z uwzględnieniem specyfiki poruszanych zagadnień.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Charakterystyka źródeł zaburzeń elektromagnetycznych: parametry, mechanizmy powstawania, sposoby propagacji, stwarzane zagrożenia. Sposoby zakłócającego oddziaływania sygnałów. Elementy, układy i urządzenia do ochrony przed zaburzeniami w aparaturze i systemach elektronicznych: odgromniki, warystory, diody zabezpieczające, urządzenia do ograniczania przepięć, filtry przeciwzakłóceń. Ochrona odgromowa, uziemianie, wyrównywanie potencjałów, ekranowanie, układanie przewodów i ścieżek na płytkach obwodów drukowanych, ochrona przed elektrycznością statyczną.</p> <p>Laboratorium: Badania zjawisk związanych z zaburzeniami elektromagnetycznymi w aparaturze elektronicznej: sprzężenia elektromagnetyczne, wyładowanie elektrostatyczne, zagrożenie stwarzane przez impulsowe pole elektromagnetyczne. Badania i pomiary właściwości ochronnych elementów i urządzeń do ograniczania zaburzeń: odgromniki, warystory, diody zabezpieczające, urządzenia do ograniczania przepięć, filtry przeciwzakłóceń.</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium/sprawdzian; laboratorium - sprawozdania z ćwiczeń, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń,	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	źródła zaburzeń elektromagnetycznych oraz zjawiska związane z zakłóceniami w aparaturze i systemach elektronicznych	ET1_W03, ET1_W09
EU2	budowę, właściwości i zasady działania elementów, urządzeń i środków ochrony przed zaburzeniami, a także metody pomiaru ich parametrów i charakterystyk ochronnych oraz zasady doboru i zastosowania	ET1_W04, ET1_W07, ET1_W10
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z zastosowaniem środków do ograniczania zaburzeń uwzględniać aspekty pozatechniczne	ET1_U09
EU4	dokonać pomiarów parametrów i charakterystyk elektrycznych wybranych rodzajów zaburzeń elektromagnetycznych oraz elementów i układów do ograniczania zaburzeń, a także opracować przedstawić i zinterpretować ich wyniki	ET1_U03, ET1_U06
EU5	pracować indywidualnie i w zespole, terminowo wykonywać powierzone zadania oraz stosować zasady BHP	ET1_U02, ET1_U10
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU6	ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną i zespołu	ET1_K03, ET1_K04
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny	W

EU2	Sprawdzian pisemny	W	
EU3	Ocena sprawozdania z ćwiczeń, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, ocena pracy na zajęciach	L	
EU4	Ocena sprawozdania z ćwiczeń, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, ocena pracy na zajęciach	L	
EU5	Ocena sprawozdania z ćwiczeń, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, ocena pracy na zajęciach	L	
EU6	Ocena sprawozdania z ćwiczeń, ocena pracy na zajęciach	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładów	6	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	6	
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	6	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładami	1	
	Udział w konsultacjach związanych z zajęciami laboratoryjnymi	1	
	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		28	1,1
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augustyniak L.: Laboratorium kompatybilności elektromagnetycznej; Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010. 2. Sroka J.: Compendium on electromagnetic compatibility; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2021. 3. Sowa A. W.: Ochrona urządzeń oraz systemów elektronicznych przed narażeniami piorunowymi; Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2011. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vijayaraghavan G., Brawn M.: Grounding, Bonding, Shielding and Surge Protection, Newnes 2004. 2. Ott H. W.: Electromagnetic compatibility engineering; NJ: Wiley, Hoboken 2009. 3. Markowska R., Sowa A.: Ochrona odgromowa obiektów 		

	<p>radiokomunikacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013.</p> <p>4. Markowska R., Sowa A.: Ograniczanie przepięć w instalacjach elektrycznych w obiektach budowlanych. Seria: Zeszyty dla elektryków - nr 9; Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2011.</p>	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	Dr hab. inż. Renata Markowska, prof. PB	05.04.2023

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektronika i Automatyka						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Ethernetowe sieci przemysłowe						Kod przedmiotu	TS1F6105	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie z Ethernetowymi systemami komunikacji w sieciowych systemach automatyki przemysłowej wykorzystującymi protokoły wysokiego poziomu typu TCP/IP, IRT, RT i PROFI-safe. Komunikacja modułów i sterowników PLC SIMATIC, rozproszonych systemów pomiarowych, wykonawczych i sterowników zdecentralizowanych. Nauczenie zasad projektowania, uruchamiania i serwisowania sieci przemysłowych i urządzeń peryferyjnych. Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu obsługi systemów sieciowych oraz diagnostyki.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Budowa protokołu Ethernet. Model OSI. Profil architektura protokołów TCP/IP, RT, IRT. Warstwa fizyczna i aplikacyjna sieci PROFINET IO. Obsługa trybów pracy RT, IRT, nie-RT. Projektowanie sieciowych systemów bezpieczeństwa PROFI-safe. Zasady konfigurowania i obsługi urządzeń w sieci PROFI-safe. Kategorie bezpieczeństwa urządzeń sterowanych poprzez sieć przemysłową. Projektowanie sieciowych systemów redundantnych. Funkcje komunikacyjne w sieci PROFINET IO w systemie SIMATIC z wykorzystaniem sterowników PLC. Komunikacja cykliczna i acykliczna. Diagnostyka sieci i urządzeń peryferyjnych. Podstawy sieci EtherCad.</p> <p>Laboratorium: Programowanie bloków OB, funkcji FC/FB oraz obsługa bloków danych DB wymaganych do realizacji zadań komunikacji w sieci Ethernet/PROFINET IO. Zapoznanie z zasadami obsługi urządzeń peryferyjnych PLC, strukturą sieci przemysłowej oraz wytycznymi BHP. Konfiguracja połączeń PC. Ustawianie cyklu wymiany danych i cyklu odświeżania informacji oraz parametryzacja urządzeń sieciowych.</p>								

	Konfiguracja trybu TCP/IP/RT/IRT. Budowanie różnych topologii sieci. Programowanie cyklicznej wymiany danych procesowych. Wykonywanie diagnostyki warstwy fizycznej i aplikacyjnej. Komunikacja asynchroniczna urządzeń peryferyjnych. Projekt sieci PROFINET IO dla przykładowego systemu Safety. Projekt sieci redundantnej na podstawie standardu PROFINET IO. Projekt zdecentralizowanego systemu bezpieczeństwa z wykorzystaniem PROFI-safe. Komunikacja synchroniczna jednostek typu master i slave z obsługą wybranych przerwań systemowych.	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy, laboratorium	
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena wykonanych sprawozdań	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	zasadę działania protokołów sieci Ethernet, TCP/IP, IRT, RT i PROFI-safe	ET1_W03
EU2	funkcje do zdecentralizowanej wymiany danych w systemie komunikacji przemysłowej, metody diagnostyki sieci przemysłowych i urządzeń peryferyjnych	ET1_W03
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	konfigurować, uruchamiać i testować połączenia komunikacyjne w sieci PROFI-safe, PROFINET IO oraz systemie redundanym	ET1_U08
EU4	programować funkcje do wymiany danych w czasie rzeczywistym w sieci przemysłowej; stosować wybrane metody do diagnostyki sieci przemysłowych dla warstwy fizycznej i aplikacyjnej	ET1_U08
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie automatyzacji procesów przemysłowych	ET1_K01
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie wykładu	W

EU2	Zaliczenie wykładu	W	
EU3	Ocena wykonanych sprawozdań	L	
EU4	Ocena wykonanych sprawozdań	L	
EU5	Ocena wykonanych sprawozdań	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w laboratoriach	30	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10	
	Przygotowanie do laboratoriów	20	
	Wykonanie zadań/projektów laboratoryjnych	20	
	Udział w konsultacjach (wykład - 2, laboratorium - 3)	5	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2,0
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		73	2,9
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mystkowski A., Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO, Oficyna Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 2012. 2. Michta E., Modele komunikacyjne sieciowego systemu pomiarowo-sterującego, Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 2000. 3. Pigan R., Metter M., Automating with PROFINET: Industrial communication based on industrial Ethernet. 2nd Edition, 2015. 4. Ethernet, 2nd ed., Siemens, 2006. 5. Popp M., Weber K., The rapid way to PROFINET, PNO, 2004. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comer D. E., Sieci komputerowe i intersieci: aplikacje internetowe, Ed. 4, WNT, Warszawa 2000. 2. PROFINET specyfikacje: IEC 61784-1; IEC 61784-2; IEC 61784-5; IEC 61158-4, IEC 61158-5 oraz IEC61784 dostępne w czasie zajęć. 3. Profibus PNO Polska, dostępne on-line: www.profibus.org.pl (PNO), dostępność 11.04.2023. 4. Siemens Polska, Biblioteka Szkoleń Siemensa, dostępne on-line: www.biblioteka.siemens.academy/materials, dostępność 11.04.2023. 5. Siemens AG, SiePortal, dostępne on-line: https://support.industry.siemens.com/cs/products?mfn=ps&lc=en-PT, dostępność 11.04.2023. 		

Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	Dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB	11.04.2023

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektronika i Automatyka						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Inteligentne instalacje elektroniczne						Kod przedmiotu	TS1F6106	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		15					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z zasadami działania i projektowania instalacji inteligentnych. Wykształcenie wiedzy o efektywności energetycznej instalacji elektrycznych wyposażonych w automatykę i sterowanie. Zapoznanie z zadaniami stawianymi inteligentnej instalacji. Zapoznanie z cechami budynku inteligentnego. Zapoznanie z klasyfikacją systemów zarządzania inteligentnymi instalacjami elektrycznymi. Nabycie umiejętności praktycznej realizacji prostych układów IIE.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Inteligentne instalacje elektryczne. Wymagania organizacyjne oraz zadania stawiane inteligentnym instalacjom elektrycznym. Klasyfikacja systemów zarządzania inteligentnymi instalacjami elektrycznymi. Elementy systemu sterowania. Stosowane media komunikacyjne. Koszt projektu, wykonania i eksploatacji instalacji inteligentnych. Współpraca instalacji inteligentnych ze źródłami OZE oraz magazynami energii. Cechy budynku inteligentnego. Pojęcia: smart city, smart grid oraz V2G.</p> <p><u>Laboratorium:</u> W ramach zajęć zostanie przedstawiony sposób praktycznej realizacji prostych układów IIE oraz badania właściwości elementów i układów IIE.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja multimedialna; laboratorium - praktyczna realizacja pomiarów na stanowisku badawczym								
Forma zaliczenia	Wykład - pisemne kolokwium; laboratorium - sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	typy inteligentnych instalacji elektrycznych	ET1_W08
EU2	budowę, cele stosowania i zasady eksploatacji inteligentnych instalacji elektrycznych	ET1_W09
EU3	konfiguracje systemów sterowania	ET1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	wykonać proste projekty systemów inteligentnych instalacji elektrycznych	ET1_U07
EU5	wykonać pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	ET1_U06
EU6	opracować wyniki realizacji eksperymentu, przygotowywać opracowanie zawierające omówienie tych wyników	ET1_U03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU3	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU4	Ocena sprawozdań z ćwiczenia laboratoryjnych	L
EU5	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	L
EU6	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	10
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	3
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	2

	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		28	1,1
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Duszczyk K.: Inteligentny budynek, PWN, Warszawa 2019. 2. Billewicz K.: Smart metering. Inteligentny system pomiarowy, PWN, Warszawa 2012. 3. Horyński M.B.: Laboratorium elektrycznych systemów inteligentnych, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016. 4. Niezabitowska E.: Budynek inteligentny, T1, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 2010. 5. Mikulik J.: Budynek inteligentny, T2, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materiały informacyjne firm: Philips, Moeller, Osram, ABB, Conrad. 2. Klajn A., Bielówka M.: Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB, Warszawa: SEP-COSiW, 2006. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Jacek Kuszniere	05.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektronika i Automatyka						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Komputerowe systemy pomiarowe						Kod przedmiotu	TS1F6107	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie ze sprzętem i oprogramowaniem używanym w komputerowych systemach pomiarowych. Zapoznanie ze sposobami realizacji akwizycji danych i podstawowymi interfejsami kontrolno-pomiarowymi. Nabycie umiejętności programowania wybranych interfejsów pomiarowych oraz systemów akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Funkcje, struktura i organizacja komputerowych systemów pomiarowych. Układy przetwarzania i kondycjonowania sygnałów pomiarowych. Karty akwizycji danych pomiarowych - właściwości oraz zasady wykonywania pomiarów. Szeregowe i równoległe interfejsy pomiarowe: struktura logiczna i fizyczna, zasady transmisji. Modułowe systemy pomiarowe. Standard SCPI: rozkazy, typy danych, zasady programowania. Wirtualne przyrządy pomiarowe, środowiska programistyczne do wizualizacji procesu, akwizycji oraz przetwarzania danych. Rozproszone systemy pomiarowe.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Wybrane środowisko programistyczne do procesu wizualizacji i przetwarzania danych pomiarowych. Karty akwizycji danych. Wirtualne przyrządy pomiarowe. Interfejsy pomiarowe. Standard SCPI: wybrane rozkazy języka SCPI w odniesieniu do komunikacji z aparaturą laboratoryjną. Modułowy system pomiarowy PXI.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	budowę i działanie podstawowych interfejsów pomiarowych	ET1_W08
EU2	strukturę, konfigurację oraz technikę programowania komputerowych systemów kontrolno-pomiarowych	ET1_W05, ET1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	zestawić, uruchomić i przetestować zaprojektowany układ pomiarowy	ET1_U05, ET1_U06
EU4	Posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem przeznaczonym do akwizycji i przetwarzania sygnałów pomiarowych	ET1_U08
EU5	zaplanować i właściwie przeprowadzić pomiary wybranych wielkości elektrycznych	ET1_U06
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne	W
EU2	Zaliczenie pisemne	W
EU3	Ocena sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU4	Ocena sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU5	Ocena sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w laboratorium	30
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	25
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	2
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	3

	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		73	2,9
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa 2006. 2. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa 2006. 3. Tumański S.: Technika pomiarowa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2022. 4. Winiecki W.: Organizacja komputerowych systemów pomiarowych. OficynaWyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bishop R. H.: LabVIEW. Upper Saddle River: Pearson Education, 2014. 2. Dusza J. (i inni): Podstawy pomiarów. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019. 3. Hejn K., Leśniewski A.: Systemy pomiarowe. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017. 4. Tłaczała W.: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2017. 		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Rafał Kociszewski	07.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne		
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektronika i Automatyka						Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu	Programowanie sterowników czasu rzeczywistego						Kod przedmiotu	TS1F6108		
							Rodzaj zajęć	obieralny		
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		30					Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie z architekturą ARM i jej elementami wspierającymi implementację sterowników czasu rzeczywistego: układy we/wy, liczniki, DMA, ADC, przerwania, zdarzenia. Zapoznanie z budową i elementami systemu FreeRTOS: semafony, kolejki, muteksy, zadania i współprogramy. Realizacja wybranych algorytmów sterowania w mikrokontrolerze STM32 z systemem czasu rzeczywistego FreeRTOS.</p>									
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Architektura ARM i jej cechy wspierające realizację sterowników czasu rzeczywistego: układy we/wy, liczniki, DMA, ADC, przerwania, zdarzenia, tryby pracy, poziomy dostępu, stos, wyjątki. System czasu rzeczywistego FreeRTOS: charakterystyka, konfiguracja. Zadania i współprogramy: tworzenie, usuwanie, zarządzanie, stany, priorytety. Komunikacja międzyprocesowa: semafony, muteksy, kolejki.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Realizacja wybranych algorytmów sterowania w mikrokontrolerze STM32 z systemem czasu rzeczywistego FreeRTOS.</p>									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; ćwiczenia laboratoryjne									
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin; laboratorium - ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		

	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	charakterystykę sterowników czasu rzeczywistego	ET1_W05, ET1_W08
EU2	metody realizacji algorytmów sterowania w mikrokontrolerach STM32	ET1_W05, ET1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	zaprojektować i zaprogramować sterownik czasu rzeczywistego w mikrokontrolerze STM32	ET1_U07, ET1_U08
EU4	korzystać z dokumentacji technicznej w języku angielskim do opracowania wybranych elementów sterownika czasu rzeczywistego	ET1_U04
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	ustawicznej aktualizacji wiedzy i umiejętności praktycznych z zakresu sterowników czasu rzeczywistego	ET1_K01
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Egzamin	W
EU2	Egzamin	W
EU3	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach	L
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach	L
EU5	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie (2h)	25
	Przygotowanie do laboratorium	19
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	6

	Udział w konsultacjach (wykład - 2, laboratorium - 3)	5	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		52	2,1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		58	2,3
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Szumski M., Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2018. 2. Galewski M., STM32, aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2019. 3. Paprocki K., Mikrokontrolery STM32 w praktyce. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009. 4. Barry R., Mastering the FreeRTOS real time kernel. A hands-on tutorial guide. Real Time Engineers Ltd. 2016. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Norris D., Programming with STM32. Getting started with the Nucleo Board and C/C++. Mc Graw Hill Education, 2018. 2. Noviello C., Mastering STM32. Leanpub, 2016. 3. Gay W., Beginning STM32. Developing with FreeRTOS libopencm3 and gcc. Apress 2018. 4. The FreeRTOS reference manual. API functions and configuration options. Amazon Web Services 2017. 5. FreeRTOS, FreeRTOS CMSIS Packs released, dostępne on-line: http://www.freertos.org/, dostępność 11.04.2023 		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Zbigniew Kulesza	11.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne		
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektronika i Automatyka						Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu	Systemy elektroniki samochodowej						Kod przedmiotu	TS1F6109		
							Rodzaj zajęć	obieralny		
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		30					Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi systemami elektroniki, informatyki oraz elektrotechniki samochodowej. Nauczenie zasad działania oraz praktycznej diagnostyki wybranych elektronicznych systemów samochodowych.									
Treści programowe	<p>Wykład: Systemy i instalacje elektryczne w pojazdach (wymagania techniczne, rodzaje, schematy, diagnostyka, przeciwdziałanie zakłóceniom). Systemy rozruchu silnika spalinowego, ładowania akumulatorów, utrzymania akumulatorów, systemy BMS w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Elektroniczne systemy zapłonowe. Czujniki stosowane w systemach samochodowych. Systemy sterowania silników spalinowych o zapłonie iskrowym oraz samoczynnym. System komputerowy, szeregową transmisję danych w pojazdach, opis wybranych interfejsów, CAN, LIN. Hybrydowe i elektryczne systemy napędowe. Internet Rzeczy - IoT-zastosowania w pojazdach samochodowych, przetwarzanie w chmurze. Data fusion (fuzja danych) oraz big data w przemyśle samochodowym. Systemy wbudowane (embedded systems).</p> <p>Laboratorium: Szeregową transmisję danych w pojazdach, magistrala CAN, magistrala LIN, odporność magistrali CAN na różne uszkodzenia przy transceiverach tolerujących awarie, przepływomierze powietrza, zintegrowane układy zapłonowo-wtryskowe MonoMotronic, mikrokontrolery w systemach samochodowych - programowanie w języku C - register level programming.</p>									

Metody dydaktyczne	Wykład multimedialny, laboratorium	
Forma zaliczenia	Wykład - 1 zaliczenie pisemne w połowie i 2 na koniec semestru; laboratorium - ocena sprawozdań, obserwacja pracy na zajęciach	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	metodykę i techniki programowania i ich aplikacje w układach elektronicznych	ET1_W05
EU2	zasady działania elementów i układów elektronicznych, systemów i sieci telekomunikacyjnych oraz urządzeń i podzespołów wchodzących w ich skład	ET1_W07
EU3	podstawy teoretyczne oraz zasady działania układów automatyki w systemach elektronicznych, architekturę układów cyfrowych i mikroprocesorowych, metody ich programowania oraz wybrane zastosowania	ET1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	zaprojektować algorytm i dokonać jego implementacji oraz walidacji z użyciem odpowiednich narzędzi informatycznych	ET1_U08
EU5	korzystając z kart katalogowych i not aplikacyjnych zaprojektować, zbudować oraz uruchomić układ elektroniczny, przeprowadzić jego testowanie oraz oszacować analizę opłacalności wdrożenia	ET1_U07
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU6	przyjęcia odpowiedzialności za pracę własną i zespołową oraz podporządkowania się zasadom pracy zespołowej	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W

EU3	Kolokwium zaliczające wykład	W	
EU4	Ocena sprawozdań z ćwiczenia lab., obserwacja pracy na zajęciach lab.	L	
EU5	Ocena sprawozdań z ćwiczenia lab., obserwacja pracy na zajęciach lab.	L	
EU6	Ocena sprawozdań z ćwiczenia lab., obserwacja pracy na zajęciach lab.	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
	Udział w wykładach	15	
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20	
	Udział w konsultacjach (wykład - 2, laboratorium - 3)	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2,0
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		53	2,1
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anton Herner, Hans-Jürgen Riehl: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKŁ 2019. 2. Jerzy Merkisz, Stanisław Mazurek: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych, WKŁ 2006. 3. Praca zbiorowa: Czujniki w pojazdach samochodowych, 2018 Informator Techniczny Bosch. 4. Praca zbiorowa: Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych, 2016 Informator Techniczny Bosch. 5. Praca zbiorowa: Mikroelektronika w pojazdach samochodowych. 2018 Informator Techniczny Bosch. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tom Denton: Automobile Electrical and Electronic Systems, Routledge 2013. 2. Majid Pakdel: Advanced Programming with STM32 Microcontrollers, Elektor International Media, 2021. 3. Barrett S.: Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Morgan & Claypool Publishers, 2007. 4. Bosch Technical Instruction Booklet: Automotive Microelectronics, 2003. 5. Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. Protokoły i standardy, WKiŁ, 2008. 		

Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Wojciech Wojtkowski	11.04.2023

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja							Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektronika i Automatyka							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy mikroprocesorowe							Kod przedmiotu	TS1F6110	
								Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		30					Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	<p>Poszerzenie wiedzy na temat budowy i funkcjonowania mikrokontrolerów oraz systemów mikroprocesorowych. Poszerzenie praktycznych umiejętności w programowaniu mikrokontrolerów w językach niskiego i wysokiego poziomu.</p>									
Treści programowe	<p><u>Wykład</u>: Środowiska uruchomieniowe mikrokontrolerów. Charakterystyka przykładowej rodziny mikrokontrolerów: struktura wewnętrzna, zasada pracy, rozkazy, system przerwań, wbudowane układy peryferyjne. Struktura i składniki systemu mikroprocesorowego. Pamięć operacyjna. Urządzenia zewnętrzne. Systemy przerwań.</p> <p><u>Laboratorium</u>: Realizacja typowych zadań systemu mikroprocesorowego w asemblerze i języku programowania wysokiego poziomu. Obsługa podstawowych układów peryferyjnych. Wykorzystanie systemu przerwań. Interfejsy szeregowy.</p>									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny (multimedialny), zestaw ćwiczeń laboratoryjnych									
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium; laboratorium - sprawdzian pisemny i ocena sprawozdań									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	budowę mikrokontrolera i systemu mikroprocesorowego	ET1_W08
EU2	przeznaczenie poszczególnych składników wewnętrznych mikrokontrolera i systemu mikroprocesorowego	ET1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	stosować odpowiednie do zadania programistycznego narzędzia programistyczne (kompilatory, symulatory, środowiska uruchomieniowe)	ET1_U08
EU4	zapisać opracowany algorytm w wybranym języku programowania	ET1_U08
EU5	zrealizować obsługę typowych peryferii mikrokontrolera	ET1_U08
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny	W
EU2	Sprawdzian pisemny	W
EU3	Sprawdzian pisemny umiejętności programistycznych, ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU4	Sprawdzian pisemny umiejętności programistycznych, ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU5	Sprawdzian pisemny umiejętności programistycznych, ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie do pisemnego zaliczenia wykładu	8

	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	16	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	16	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium - 4h, wykładem - 1h	5	
	Przygotowanie do pisemnego sprawdzianu z laboratorium	10	
	RAZEM:		100
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		76	3
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stallings W.: Organizacja i architektura systemu komputerowego. WNT, Warszawa 2004. 2. Pawluczuk A.: Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR. Podstawy. BTC, Warszawa 2006. 3. Pawluczuk A.: Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR. Przykłady. BTC, Warszawa 2007. 4. Hadam P.: Projektowanie systemów mikroprocesorowych. BTC, Warszawa 2004. 5. Bogusz J.: Lokalne interfejsy szeregowy w systemach cyfrowych. BTC, Warszawa 2004. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stallings W.: Computer Organization and Architecture. Prentice-Hall, 2019. 2. Grodzki L.: Materiały do wykładu. Strona WWW przedmiotu. Dostępność 06.04.2023. 3. Grodzki L.: Komplet instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych. Strona WWW przedmiotu. Dostępność 06.04.2023. 		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Lech Grodzki	06.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Optoelektronika						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Miernictwo i czujniki optoelektroniczne						Kod przedmiotu	TS1F6205	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30		30					Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi, metodami i zasadami działania układów optoelektronicznych, w tym diod laserowych, fotodetektorów, czujników światłowodowych, interferometrów i spektrometrów. Podczas zajęć studenci uczą się, jak dokonywać pomiarów parametrów optoelektronicznych, takich jak natężenie światła, energia świetlna, czas życia nośników ładunku, itp. Nabywają także umiejętności w zakresie projektowania, kalibracji, weryfikacji i analizy wyników pomiarowych w systemach optoelektronicznych. Głównym celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do projektowania, budowy i testowania systemów optoelektronicznych oraz dokonywania dokładnych i wiarygodnych pomiarów w dziedzinie optoelektroniki.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Klasyfikacja systemów pomiarowych. Interpretacja wielkości mierzonej oraz metody pomiaru w systemach optoelektronicznych. Budowa i zasada pomiaru miernikiem mocy promieniowania optycznego. Budowa i zasada działania reflektometru światłowodowego. Metody modulacji promieniowania optycznego. Układy pomiarowe wykorzystujące zjawisko polaryzacji lub interferencji. Budowa i wykorzystanie światłowodowych systemów pomiarowych - czujniki natężeniowe, siatki Bragga, interferometry światłowodowe. Laserowe systemy pomiarowe - mikrofon laserowy, metoda triangulacji, system LIDAR. Pomiarowe systemy wizyjne - stereowizja cyfrowa, układy kamer, światło strukturalne, skaner laserowy 3D, fotogrametria. Metody obrazowania spektralnego.</p> <p>Laboratorium: Pomiary wielkości fizycznych za pomocą czujników optoelektronicznych. Badanie czujników światłowodowych.</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, prezentacja, przeprowadzanie zadań badawczych	
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin pisemny; laboratorium - sprawozdanie	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	metody pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy elektryczne i elektroniczne oraz metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne	ET1_W04
	Umiejętności: student potrafi	
EU2	opracować dokumentację techniczną dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego	ET1_U03
EU3	zaplanować i zrealizować pomiary podstawowych wielkości fizycznych i parametrów, charakteryzujących elementy i układy elektroniczne	ET1_U06
EU4	korzystając z kart katalogowych i not aplikacyjnych zaprojektować, zbudować oraz uruchomić typowy układ elektroniczny, zaplanować i zrealizować proces jego testowania	ET1_U07
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	przyjęcia odpowiedzialności za pracę własną oraz podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ET1_K05
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Egzamin pisemny	W
EU2	Ocena sprawozdań	L
EU3	Ocena sprawozdań	L
EU4	Ocena sprawozdań	L
EU5	Ocena sprawozdań	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w laboratorium	30	
	Opracowanie sprawozdań	20	
	Przygotowanie do egzaminu i udział w egzaminie (1h)	15	
	Udział w konsultacjach z wykładu	2	
	Udział w konsultacjach z laboratorium	3	
	RAZEM:	100	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		66	2,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		53	2,1
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> Ziętek, B. (2011). Optoelektronika (Wyd. 3 uzup. i popr. ed.). Toruń: Wydaw. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Li, X. (2009). Optoelectronic Devices. Cambridge: Cambridge University Press. Hui, R., O'Sullivan, M. (2009). Fiber Optic Measurement Techniques. San Diego: Elsevier. Zbigniew Bielecki, Antoni Rogalski. (2020). Detekcja sygnałów optycznych (2nd ed.). Wydawnictwo Naukowe PWN. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> Cysewska-Sobusiak, A., Parzych, J. (2020). Optoelektronika i fotonika. Zagadnienia wybrane (1.st ed.). Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Perlicki, K. (2002). Pomiary w optycznych systemach telekomunikacyjnych. Warszawa: Wydaw. Komunikacji i Łączności. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	Dr hab. inż. Jacek Żmojda	06.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Optoelektronika						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie układów optoelektronicznych						Kod przedmiotu	TS1F6206	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
				30				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z podstawami projektowania i konstrukcji urządzeń optoelektronicznych (w tym komputerowym wspomaganie procesu projektowania). Wykształcenie umiejętności doboru źródeł i detektorów promieniowania, elementów optycznych, układów pasywnego i aktywnego chłodzenia niezbędnych do poprawnego skonstruowania urządzenia optoelektronicznego. Projektowanie układów optycznych i świetlnooptycznych z uwzględnieniem cech przestrzennych, widmowych i kolorymetrycznych promieniowania. Opracowywanie powłok cienkowsarstwowych. Zapoznanie z poprawnym wykonaniem i odczytaniem dokumentacji projektowej.</p>								
Treści programowe	<p><u>Projekt:</u> Realizacja projektów urządzeń optoelektronicznych: nadajników, odbiorników, oświetlaczy, czujników. Analiza kart katalogowych źródeł i detektorów promieniowania optycznego. Kryteria doboru źródeł i detektorów promieniowania. Komputerowe wspomaganie procesu modelowania parametrów świetlnooptycznych źródeł promieniowania z uwzględnieniem cech przestrzennych, widmowych i kolorymetrycznych. Komputerowe wspomaganie procesu projektowania układów optycznych i świetlnooptycznych oświetlaczy, nadajników (w tym laserowych) i odbiorników promieniowania optycznego. Projektowanie układów pasywnego i aktywnego chłodzenia źródeł półprzewodnikowych. Obliczenia parametrów powłok cienkowsarstwowych spełniających rolę: warstwy antyrefleksyjnej, zwierciadlanej, polaryzacyjnej, filtra interferencyjnego. Przygotowanie dokumentacji technicznej i kosztorysu.</p>								

Metody dydaktyczne	Projekt	
Forma zaliczenia	Projekt - ocena wykonanego projektu	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Umiejętności: student potrafi	
EU1	stosować właściwe metody i narzędzia służące do rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie optoelektroniki	ET1_U11
EU2	czytać ze zrozumieniem karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów elektronicznych	ET1_U04
EU3	korzystając z kart katalogowych i not aplikacyjnych zaprojektować układ optoelektroniczny, przeprowadzić jego analizę opłacalności wdrożenia	ET1_U07
EU4	opracować inżynierską dokumentację techniczną	ET1_U03
EU5	pracować indywidualnie lub w dwuosobowym zespole; oszacować czas potrzebny do realizacji zadania; przestrzegać harmonogramu gwarantującego osiągnięcie celu technicznego	ET1_U02
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Ocena wykonanego projektu	P
EU2	Ocena wykonanego projektu	P
EU3	Ocena wykonanego projektu	P
EU4	Ocena wykonanego projektu	P
EU5	Ocena terminowości wykonywania kolejnych etapów zgodnie z harmonogramem	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	30
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	5
	Opracowanie zagadnień związanych z projektem	40

	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, Warszawa, 2020. 2. B. Ziętek, Optoelektronika, UMK, Toruń, 2011. 3. E. Hecht, Optyka, WN PWN, Warszawa, 2012. 4. M. Maliński: Podstawy fizyczne optoelektroniki, WUPK, Koszalin, 2016. 5. A. Cysewska-Sobusiak, J. Parzych, Optoelektronika i fotonika: zagadnienia wybrane, Poznań, WPP, 2020. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Zając, Lasery włóknowe, WAT, Warszawa, 2007. 2. E. Bereś-Pawlik, Elementy światłowodowe optycznych sieci telekomunikacyjnych: wybrane zagadnienia, OWPWr, Wrocław, 2007. 3. JianjunGao, Optoelectronic Integrated Circuit Design and Device Modeling, Wiley, 2011. 4. Jurgen F., Virander K.J., Optical Communications: Components and Systems: Analysis-design-optimization-application, CRC Press, New Delhi, 2000. 5. JamalDeen A., Basu P.K., Siliconphotonics:fundamentals and devices, Chichester: John Wiley & Sons, 2012. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował	dr inż. Łukasz Gryko	05.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Optoelektronika						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Sieci światłowodowe						Kod przedmiotu	TS1F6207	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15			30				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami formalnymi i technicznymi z zakresu sieci światłowodowych. Zapoznanie studentów z metodami obliczeniowymi oraz podstawowymi problemami w projektowaniu sieci światłowodowych. Nauczenie metodyki opracowywania dokumentacji projektowej wymaganej w budownictwie telekomunikacyjnym.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Rodzaje sieci światłowodowych. Kable światłowodowe - budowa, normalizacja, parametry, wybrane podstawowe zagadnienia z zakresu wykonawstwa. Pasywne i aktywne urządzenia sieci światłowodowej. Podstawowe obliczenia parametrów funkcjonalnych w sieci światłowodowej. Wybrane zagadnienia z zakresu prawa budowlanego i prawa telekomunikacyjnego. Elementy infrastruktury telekomunikacyjnej, w tym kanalizacja kablowa, szafy telekomunikacyjne i pozostały osprzęt. Podstawowe wymagania i normy projektowe. Dokumentacja projektowa.</p> <p>Projekt: Opracowywanie ogólnej koncepcji zadanego łącza telekomunikacyjnego. Szczegółowe opracowanie trasy. Obliczenia projektowe w sieciach pasywnych i wzmacnianych. Dobór urządzeń. Opracowanie dokumentacji projektowej (w tym schematy i kosztorys). Prezentacja projektów i dyskusja.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy, metoda projektów								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; projekt - ocena raportów z zajęć projektowych, obserwacja pracy na zajęciach								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	wybrane zagadnienia techniczne i pozatechniczne związane z budową i funkcjonowaniem sieci światłowodowych	ET1_W09, ET1_W10
	Umiejętności: student potrafi	
EU2	przeprowadzić niezbędne analizy i obliczenia służące opracowaniu dokumentacji inżynierskiej z zakresu sieci światłowodowych	ET1_U01, ET1_U03, ET1_U09
EU3	pracować indywidualnie oraz w zespole w celu realizacji zadania zgodnie z harmonogramem	ET1_U02
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU4	przyjęcia odpowiedzialności za pracę własną i zespołową oraz podporządkowania się zasadom pracy zespołowej	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie wykładu	W
EU2	Ocena dokumentacji projektowej, dyskusja w trakcie zajęć projektowych	P
EU3	Ocena dokumentacji projektowej, dyskusja w trakcie zajęć projektowych, obserwacja pracy na zajęciach	P
EU4	Ocena dokumentacji projektowej, dyskusja w trakcie zajęć projektowych, obserwacja pracy na zajęciach	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
	Udział w zajęciach projektowych	30
	Praca własna nad projektem	15
	Udział w konsultacjach (wykład - 2h, projekt - 3h)	5

	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		48	1,9
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chomycz B., Planning fiber optic networks. McGraw-Hill, New York, 2009. 2. Katalog norm stosowanych przy projektowaniu i budowie kanalizacji teletechnicznej dostępny w czasie zajęć. 3. Akty prawne powiązane z zagadnieniami z zakresu projektowania i wykonawstwa linii telekomunikacyjnych dostępne w czasie zajęć. 4. Siuzdak J., Systemy i sieci foniczne. WKŁ, Warszawa, 2009. 5. Dane producentów, katalogi urzędzeń dostępne w czasie zajęć. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozporządzenia ITU z zakresu telekomunikacji światłowodowej dostępne w czasie zajęć. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	Dr inż. Urszula Błaszczak	09.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Optoelektronika						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Technika laserowa i jej zastosowania						Kod przedmiotu	TS1F6208	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30	15	15					Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z podobieństwami i różnicami klasycznych i laserowych źródeł promieniowania. Nauczenie budowy, zasady działania oraz metod analizy generatora laserowego. Przedstawienie właściwości trzy- i czteropoziomowego modelu materiału aktywnego oraz metod uzyskiwania w nich inwersji obsadzeń. Zapoznanie ze strukturą poziomów energetycznych, budową, parametrami i wybranymi aplikacjami laserów: półprzewodnikowych, gazowych, ciała stałego oraz laserów i wzmacniaczy włóknowych. Analiza transformacji wiązki laserowej przez układy optyczne. Omówienie elementów optyki laserowej. Nauczenie metod: generacji impulsowej, selekcji modów. Nauczenie metod analizy i wyznaczania parametrów układów laserowych. Przedstawienie aktualnego stanu rozwoju i badań w zakresie nowoczesnych źródeł promieniowania laserowego. Bezpieczeństwo pracy z laserami.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Wyjaśnienie podstawowych mechanizmów wzmacniania i generacji promieniowania elektromagnetycznego. Generator laserowy - budowa, warunki pracy, przykłady rozwiązań elementów techniki laserowej. Parametry wiązek laserowych: kąt rozbieżności, rozkład natężenia w profilu poprzecznym, niezmiennik wiązki, parametr jakości, droga spójności, widmo. Układy modulacji wewnętrznej stosowane w układach laserowych. Zasady konstrukcji układów rezonatorów. Analiza transformacji wiązki laserowej przez układy optyczne, omówienie elementów (również nieliniowych) optyki laserowej. Metody generacji impulsowej, selekcji modów. Przegląd zasad działania, opisy podstawowych konstrukcji i parametrów różnych typów laserów: gazowe, ciała stałego,</p>								

	<p>półprzewodnikowe, włóknowe. Zastosowania laserów w: przemyśle, medycynie, telekomunikacji, metrologii, wojsku i inne. Przedstawienie aktualnego stanu rozwoju i badań w zakresie nowoczesnych źródeł promieniowania laserowego. Bezpieczeństwo pracy z laserami.</p> <p><u>Ćwiczenia:</u> Wzmocnienie promieniowania elektromagnetycznego. Inwersja obsadzeń. Generator laserowy - budowa, warunki pracy, przykłady rozwiązań elementów techniki laserowej. Zasady konstrukcji układów rezonatorów. Parametry wiązek laserowych: kąt rozbieżności, rozkład natężenia w profilu poprzecznym, niezmiennik wiązki, parametr jakości, droga spójności, widmo. Transformacja wiązki laserowej przez układy optyczne. Bezpieczeństwo pracy z laserami. Wybrane zastosowania promieniowania laserowego.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Metody pomiarów parametrów wiązek laserowych: przewężenia, szerokości wiązki, kąta rozbieżności, rozkładu natężenia w profilu poprzecznym, parametru jakości, drogi spójności, charakterystyk elektrooptycznych i spektralnych laserów. Metody kształtowania przestrzennego wiązek laserowych. Badania zjawisk interferencyjnych w układach wykorzystującym podział amplitudy. Zastosowania laserów.</p>	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin; ćwiczenia - kolokwium; laboratorium - ocena sprawozdań wykonywanych przez studentów	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	budowę i warunki pracy generatora laserowego, parametry promieniowania laserowego	ET1_W02, ET1_W04, ET1_W07
EU2	klasyfikację laserów oraz metrologiczne i technologiczne aplikacje laserów	ET1_W07
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	obliczać i analizować parametry wiązki laserowej	ET1_U11
EU4	zaprojektować, złożyć i przetestować układ pomiarowy, wykonać w zespole pomiary parametrów wiązki promieniowania laserowego stosując zasady bezpieczeństwa	ET1_U06, ET1_U10, ET1_U11, ET1_K03

Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Egzamin pisemny	W	
EU2	Egzamin pisemny	W	
EU3	Kolokwium, ocena pracy na zajęciach,	Ć	
EU4	Kolokwium, ocena pracy na zajęciach, ocena sprawozdań	Ć, L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w zajęciach ćwiczeniowych	15	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	1	
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami	2	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	2	
	Opracowanie sprawozdań i przygotowanie do laboratorium	24	
	Przygotowanie do egzaminu	20	
	Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	15	
	Obecność na egzaminie	1	
	RAZEM:	125	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		66	2,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		73	2,9
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. B. Ziętek, Lasery, WN UMK, Toruń, 2009. 2. R. Józwicki, Technika laserowa i jej zastosowania, OWPW, Warszawa, 2009. 3. A. Zając inni., Lasery włóknowe: analiza i wymogi konstrukcyjne, WAT, Warszawa, 2007. 4. M. Maliński, Podstawy fizyczne optoelektroniki, WUPK, Koszalin, 2016. 5. A. Cysewska-Sobusiak, J. Parzych, Optoelektronika i fotonika: zagadnienia wybrane, Poznań, WPP, 2020. 		
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. P. W. Milonni, J. H. Eberly, Laser Physics, WILEY, 2010. 		

uzupełniająca	2. B. Denker, E. Shklovsky, Handbook of solid-state lasers: materials, systems and applications, Woodhead Publishing, Cambridge, 2013. 3. K. Shimoda, Wstęp do fizyki laserów, PWN, 1993. 4. O. Svelto, Principles of Lasers, 4th edition, 1991. 5. F. Kaczmarek, Podstawy działania laserów, PWN, 1983	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłowej	Data opracowania programu
Program opracował	dr inż. Łukasz Gryko	05.04.2023

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Optoelektronika						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Techniki obrazowania						Kod przedmiotu	TS1F6209	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		15					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Teoretyczne i praktyczne zapoznanie studentów z wybranymi technikami obrazowania w zakresie fal optycznych. Zaznajomienie z obsługą wybranych rozwiązań sprzętowych oraz informatycznymi metodami cyfrowej analizy obrazów.								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Ogólna struktura systemu obrazowania. Obrazowanie w różnych zakresach spektralnych. Rozwiązania sprzętowe stosowane w układach obrazowania optycznego (układ fotograficzny, matryce, obiektywy, filtry). Wybrane specjalne techniki oświetlania. Elementy termografii. Metody opisu obrazów: cyfrowa reprezentacja obrazu, model matematyczny obrazu, kwantyzacja, próbkowanie, akwizycja obrazów cyfrowych. Podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Proces interpretacji obrazów, klasyfikacja metod rozpoznawania, selekcja cech.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Wybrane techniki obrazowania - budowa układu i charakteryzacja. Zastosowanie i ocena wybranych procedur i metod obróbki obrazów. Testowanie i ocena wybranych metod analizy obrazu.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy, realizacja ćwiczeń laboratoryjnych								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, obserwacja pracy na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się						Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla		

		kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	wybrane zaawansowane sprzętowe techniki obrazowania wykorzystujące promieniowanie optyczne	ET1_W07
EU2	zaawansowane metody przetwarzania sygnałów i obrazów	ET1_W03
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	zestawić układ i przeprowadzić prosty eksperyment z zakresu technik obrazowania	ET1_U06
EU4	dobierać oraz stosować zaawansowane metody i narzędzia komputerowe służące do przetwarzania obrazów	ET1_U08
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	pracowania w zespole, myślenia i działania w sposób kreatywny	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU3	Ocena sprawozdania z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L
EU4	Ocena sprawozdania z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L
EU5	Ocena sprawozdania z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	20

	Udział w konsultacjach (wykład - 2, laboratorium - 3)	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		43	1,7
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Więcek B.: Termowizja w podczerwieni - podstawy i zastosowania, Wydawnictwo PAK, Warszawa, 2011. 2. Russ J.C.: The image processing handbook, Boca Raton: CRC Press, 2011. 3. Iwanowski M.: Metody morfologiczne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych: EXIT, Warszawa, 2009. 4. Sankowski D., Mosorov V., Strzecha K.: Przetwarzanie i analiza obrazów w systemach przemysłowych: wybrane zastosowania, PWN, Warszawa, 2011. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Malina W., Smiatacz M.: Cyfrowe przetwarzanie obrazów, EXIT, Warszawa, 2008. 2. Nieniewski M.: Segmentacja obrazów cyfrowych: metody segmentacji wododziałowej, EXIT, Warszawa, 2005. 3. Williams L.: Thermal imaging cameras, CRCPress Taylor Francis, Boca Raton, 2009. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	Dr inż. Urszula Błaszczak	09.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja							Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Optoelektronika							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Zastosowania optoelektroniki w technice świetlnej							Kod przedmiotu	TS1F6210	
								Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		15					Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie ze specyficznymi obszarami zastosowania źródeł i detektorów promieniowania optycznego. Zapoznanie studentów z wybranymi zastosowaniami elementów i układów optoelektronicznych w technice świetlnej. Nauczenie przykładowych technik realizacji pomiarów wybranych parametrów i charakterystyk z uwzględnieniem wymogów zdefiniowanych zastosowaniami.</p>									
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Wybrane zagadnienia z zakresu oddziaływania światła na człowieka i inne organizmy żywe. Systemy wielkości skutecznych w zastosowaniach źródeł i detektorów promieniowania optycznego. Wybrane zagadnienia z kolorimetrii. Najnowsze trendy aplikacyjne z wykorzystaniem półprzewodnikowych źródeł światła. Smart lighting - przestrajalne systemy LED, komponenty i projektowanie. Wybrane problemy i dedykowane techniki charakteryzacji systemów przestrajalnych.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Badanie parametrów skutecznych źródeł i detektorów promieniowania optycznego. Dobór punktu pracy i badanie jakości światła emitowanego przez systemy wielokanałowe.</p>									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy, eksperymenty laboratoryjne, praca w zespole									
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, obserwacja pracy na zajęciach									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	skutki oddziaływania światła na organizmy żywe w kontekście wymogów projektowych i aplikacyjnych	ET1_W02, ET1_W09, ET1_W10
EU2	najnowsze trendy aplikacyjne z zakresu zastosowania źródeł promieniowania optycznego w technice świetlnej	ET1_W07
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	przeprowadzić pomiary wybranych parametrów skutecznych i jakościowych źródeł i systemów LED oraz zinterpretować ich wyniki	ET1_U06
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU4	organizacji pracy własnej i zespołu oraz respektowania ustalonych zasad pracy w grupie	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne	W
EU2	Zaliczenie pisemne	W
EU3	Ocena sprawozdania, obserwacja pracy na zajęciach	L
EU4	Ocena sprawozdania, obserwacja pracy na zajęciach	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	15
	Przygotowanie do sprawdzianów na zajęciach laboratoryjnych	5
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	20
	Udział w konsultacjach (wykład - 2, laboratorium - 3)	5

	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		43	1,7
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khanh T.Q.: LED lighting - technology and perception, Wiley-VCH, Weinheim, 2015. 2. Rossi M.: Circadian Lighting Design in the LED Era, Switzerland, Springer 2019. 3. Kozai T. I inni.: LED Lighting for Urban Agriculture, Singapore, Springer, 2016. 4. Kumar Khann V.: Fundamentals of solid state lighting, CRC Press Taylor Francis Group, Boca Raton, 2014. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Błaszczak U.J., Zając A., Gryko Ł., Zastosowanie diod LED do poprawy warunków pracy wzrokowej w Problemy metrologii fotonicznej i elektronicznej, Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, 2015. 2. Erdem T., Demir H.V.: Color Science and Photometry for Lighting with LEDs and Semiconductor Nanocrystals, Singapore, Springer, 2019. 3. Gupta S.D.: Light emitting diodes for agriculture, Singapore, Springer, 2017. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	Dr inż. Urszula Błaszczak	09.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Teleinformatyka i Technologie Internetu Rzeczy						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Cyberbezpieczeństwo						Kod przedmiotu	TS1F6304	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30		30					Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie z aktualnymi rodzajami zagrożeń bezpieczeństwa w systemach komunikacji elektronicznej oraz technicznymi i organizacyjnymi środkami ochrony przed tymi zagrożeniami. Nabycie praktycznych umiejętności dotyczących technicznych aspektów ochrony systemów komunikacji elektronicznej.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Rodzaje zagrożeń cybernetycznych w systemach telekomunikacyjnych i komputerowych oraz techniczne i organizacyjne środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Podstawy kryptograficznej ochrony informacji, podpisy cyfrowe. Uwierzytelnianie i autoryzacja w systemach komputerowych. Zagadnienia bezpieczeństwa w lokalnych i mobilnych sieciach bezprzewodowych. Sieci VPN. Koncepcja ataków przepełnienia bufora oraz ataków odmowy usługi. Zagadnienia bezpieczeństwa w systemach webowych i Internetu Rzeczy. Wybrane technologie zapewnienia wysokiej dostępności i niezawodności systemów teleinformatycznych.</p> <p>Laboratorium: Konfiguracja i badanie wybranych technologii stosowanych w ochronie przed zagrożeniami cybernetycznymi w systemach komunikacji elektronicznej. Analiza działania oraz skuteczności wybranych algorytmów kryptograficznych. Filtrowanie i kontrola ruchu TCP/IP poprzez złożone i kontekstowe listy dostępowe (ACL). Konfiguracja usługi uwierzytelniania na porcie w standardzie 802.1x. Segmentacja ruchu w sieci lokalnej. Konfiguracja i badanie wybranych technologii zapewnienia wysokiej dostępności i niezawodności systemów teleinformatycznych.</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin pisemny; laboratorium - ocena sprawozdań i aktywności na zajęciach, końcowy sprawdzian ustny	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawowe pojęcia bezpieczeństwa informacyjnego w kontekście zagrożeń i środków ochrony aplikacji, systemów transmisyjnych oraz użytkowników	ET1_W05, ET1_W07
EU2	cechy oraz zastosowania algorytmów i systemów kryptograficznych	ET1_W05
EU3	działanie oraz zakres funkcjonalności wybranych metod i systemów zabezpieczeń przed zagrożeniami w systemach komunikacji elektronicznej	ET1_W05, ET1_W07
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	przeanalizować działanie oraz efektywność klasycznych oraz współczesnych technik kryptograficznych	ET1_U05, ET1_U11
EU5	konfigurować i weryfikować pracę wybranych technologii zapewnienia bezpieczeństwa oraz niezawodności systemów komunikacji elektronicznej	ET1_U05, ET1_U11
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Egzamin pisemny	W
EU2	Egzamin pisemny	W
EU3	Egzamin pisemny	W
EU4	Ocena sprawozdań z ćwiczeń lab., obserwacja aktywności na zajęciach lab., końcowy sprawdzian ustny	L
EU5	Ocena sprawozdań z ćwiczeń lab., obserwacja aktywności na zajęciach lab., końcowy sprawdzian ustny	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Bieżąca analiza i przyswajanie treści kolejnych wykładów	15	
	Udział w konsultacjach (wykład - 1h, lab. - 2h)	3	
	Przygotowanie do egzaminu (10h) i obecność na nim (2h)	12	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15	
	Opracowanie sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	20	
	RAZEM:		125
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		65	2,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		67	2,7
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stallings W., Brown L., Bezpieczeństwo systemów informatycznych. Zasady i praktyka. Tom 1 i 2. Wydanie IV, Helion, Gliwice 2019. 2. Józefiak A., Security CCNA 210-260. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco. Helion, Gliwice 2016. 3. Sankar K., Sundaralingam S., Balinsky A., Miller D., Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. MIKOM, Warszawa 2005. 4. Hoffman A., Bezpieczeństwo nowoczesnych aplikacji internetowych. Przewodnik po zabezpieczeniach. Helion, Gliwice 2020. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ortega J. M., Bezpieczeństwo sieci w Pythonie. Rozwiązywanie problemów za pomocą skryptów i bibliotek. Wydanie II, Helion, Gliwice 2021. 2. Brotherston L., Berlin A., Bezpieczeństwo defensywne. Podstawy i najlepsze praktyki. Helion, Gliwice 2018. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłowej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Zankiewicz	07.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne		
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Teleinformatyka i Technologie Internetu Rzeczy						Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu	Kodowanie i transmisja sygnałów						Kod przedmiotu	TS1F6305		
							Rodzaj zajęć	obieralny		
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		15					Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	<p>Poszerzenie wiedzy studentów na temat zasad transmisji pasmowej i w paśmie podstawowym. Zapoznanie z metodami kodowania źródłowego i kanałowego sygnałów. Poszerzenie wiedzy na temat modulacji cyfrowych sygnałów oraz wpływem parametrów sygnału i zakłóceń na jakość transmisji. Praktyczne sprawdzenie nabytej wiedzy.</p>									
Treści programowe	<p>Wykład: Charakterystyki mediów transmisyjnych. Metody nadawania i detekcji sygnałów. Metody cyfrowych modulacji sygnałów. Modulacja OFDM. Przepływność kanału transmisyjnego, twierdzenia Shannona. Kody korekcyjne, pojęcie odległości kodowej. Kody blokowe, cykliczne i splotowe. Metody wielokrotnego dostępu: FDMA, TDMA, CDMA oraz metody zwielokrotniania sygnału.</p> <p>Laboratorium: Badanie parametrów kanału telekomunikacyjnego, modulacji częstotliwościowych i OFDM oraz metod kodowania źródłowego i kanałowego.</p>									
Metody dydaktyczne	Wykład problemowy, ćwiczenia laboratoryjne									
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - bieżąca ocena przygotowania do ćwiczenia, ocena sprawozdań									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		

	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	metody modulacji i kodowania oraz zasady transmisji sygnałów w kanałach telekomunikacyjnych	E1T_W02, E1T_W03, E1T_W04
EU2	wpływ metody kodowania, modulacji oraz detekcji sygnału na jakość transmisji w obecności zakłóceń	E1T_W02, E1T_W03, E1T_W04
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	wykonać pomiary sygnałów telekomunikacyjnych kodowanych i modulowanych za pomocą różnych metod oraz zinterpretować ich wyniki	E1T_U05, E1T_U06
EU4	opracować sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów, przedstawiając ich wyniki we właściwej formie	E1T_U03
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	przyjęcia odpowiedzialności za pracę własną i zespołową oraz podporządkowania się zasadom pracy zespołowej	E1T_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny	W
EU2	Sprawdzian pisemny	W
EU3	Ocena przygotowania do ćwiczeń	L
EU4	Ocena sprawozdań	L
EU5	Ocena sprawozdań, obserwacja studentów w trakcie zajęć	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w konsultacjach (wykład - 2, laboratorium - 3)	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
	Udział w laboratorium	15

	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15	
	Opracowanie sprawozdań	15	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		48	1,9
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wesołowski K.: Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych. WKiŁ, Warszawa, 2006. 2. Haykin S.: Systemy telekomunikacyjne, t. I, II, WKiŁ, Warszawa, 2001. 3. Dąbrowski A., Dymarski P.: Podstawy transmisji cyfrowej: praca zbiorowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013. 4. Kwiatkowski W.: Sygnały cyfrowe: podstawy kodowania i przetwarzania, Warszawa : BEL Studio, 2015, 5. Vovchuk D. Haliuk S.; Politansky L.: Transmisja sygnałów bez zniekształceń przez meta strukturę przewodową, Lublin University of Technology, Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska, 2018, Vol.8 (1). 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Szabatin J.: Podstawy teorii sygnałów. WKiŁ, Warszawa, 2016. 2. Proakis J. G., Salehi M.: Communication systems engineering. Prentice-Hall, Inc., 2002. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki Elektroniki i Techniki Światłowej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Adam Nikolajew	09.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Teleinformatyka i Technologie Internetu Rzeczy						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie systemów transmisji danych						Kod przedmiotu	TS1F6306	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
				15				Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami przygotowywania, prezentowania i obrony projektów teleinformatycznych systemów sieciowych oraz dyskusowania nad możliwymi sposobami ich rozwiązywania.								
Treści programowe	<p>W ramach przedmiotu opracowywane są projekty teleinformatycznych systemów sieciowych zgodnie z założeniami zdefiniowanymi na początku semestru, które mogą dotyczyć np. sieci dla określonych przedsiębiorstw (sieci korporacyjne) lub sieci usługowych pokrywających zadany obszar (sieci dostępowe). W ogólnym przypadku projekt może obejmować sieć transmisji danych i głosu, dedykowaną sieć zasilającą, a także inne elementy specyficzne dla danego zastosowania (np. zabezpieczenia, telewizja przemysłowa itp.). Projekt powinien zawierać precyzyjne sformułowanie wymagań dotyczących projektowanej sieci, opis proponowanych rozwiązań sprzętowych i programowych, uzasadnienie wyboru zastosowanych elementów, szczegółowe przedstawienie zaprojektowanej struktury sieciowej, kosztorys oraz dokumentację projektową. Ponadto projekt powinien zawierać dodatkowe elementy i analizy specyficzne dla danego przypadku (np. uwarunkowania prawne dotyczące użytkowania zastosowanych urządzeń radiowych, systemy Smart City czy Internetu Rzeczy).</p>								
Metody dydaktyczne	Realizacja projektów								
Forma zaliczenia	Prezentacja i obrona projektów realizowanych w trakcie semestru								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Umiejętności: Student potrafi	
EU1	opracować dokumentację realizacji zadania projektowego, przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego	ET1_U03
EU2	wybrać rozwiązania dotyczące projektowanej sieci uwzględniając zagadnienia projektowania uniwersalnego	ET1_U09
EU3	ocenić i porównać rozwiązania projektowe	ET1_U11
	Kompetencje społeczne: Student jest gotów do	
EU4	podporządkowania się zasadom pracy w zespole, myślenia i działania w sposób kreatywny, potrafi pracować w zespole	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Dokumentacja projektu, prezentacja	P
EU2	Sprawozdanie z realizacji projektu, dyskusja nad projektem	P
EU3	Sprawozdanie z realizacji projektu, dyskusja nad projektem	P
EU4	Dyskusja nad projektem, obserwacja pracy na zajęciach	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	15
	Przygotowanie do zajęć	10
	Realizacja prac projektowych (w tym opracowanie sprawozdań)	15
	Udział w konsultacjach	5
	Przygotowanie do zaliczenia	5
	RAZEM:	50

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		20	0,8
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oppenheimer P., Projektowanie sieci metodą Top-Down, PWN-MIKOM, Warszawa, 2007. 2. Stasiak M. [i in.], Podstawy inżynierii ruchu i wymiarowania sieci teleinformatycznych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2009. 3. Fry Ch., Nystrom M.: Monitoring i bezpieczeństwo sieci, Helion, Gliwice 2010. 4. Balkowski R.: Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych, zmiany, trendy, zasady, KNF, Warszawa, 2018. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. McIlwraith D., Marmanis H., Babenko D.: Inteligentna sieć - algorytmy przyszłości, Gliwice: Helion, 2017. 2. Dokumentacja firmowa producentów sprzętu telekomunikacyjnego i teleinformatycznego. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Grażyna Gilewska	09.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Teleinformatyka i Technologie Internetu Rzeczy						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Przetwarzanie obrazów i sztuczna inteligencja w systemach Internetu Rzeczy						Kod przedmiotu	TS1F6307	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	<p>Studenci nabędą wiedzę w zakresie zastosowania i realizacji metod przetwarzania obrazów i sztucznej inteligencji w systemach Internetu Rzeczy (IoT). Powyższa wiedza zostanie rozszerzona o umiejętności praktyczne zdobyte na zajęciach laboratoryjnych, na których studenci dokonują samodzielnej realizacji różnorodnych zadań przy wykorzystaniu metod przetwarzania obrazów i sztucznej inteligencji na dedykowanej platformie sprzętowo-programowej.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Obszary zastosowań metod przetwarzania obrazów i sztucznej inteligencji w systemach Internetu Rzeczy (IoT) oraz AIoT (Artificial Intelligence of Things). Sensory obrazu w IoT. Etapy procesu przetwarzania obrazów: przechwytywanie obrazu, interpretacja obrazu, wykonanie działania na obrazie. Akwizycja danych, model kamery, metody kalibracji i korekcji, praca z plikami multimedialnymi. Podstawowe metody przetwarzania obrazów: filtracja i przekształcenia obrazu, segmentacja obrazów, wyznaczanie konturów, rzutowanie i trójwymiarowe widzenie. Podstawowe algorytmy uczenia maszynowego. Analiza obrazów z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji: klasyfikacja obiektów, lokalizacja obiektów, wykrywanie i rozpoznawanie obiektów, śledzenie obiektów. Realizacja metod przetwarzania obrazów i sztucznej inteligencji w środowisku Python, OpenCV.</p> <p>Laboratorium: Realizacja zadań przetwarzania obrazów i sztucznej inteligencji spotykanych w systemach Internetu Rzeczy. Ćwiczenia są wykonywane w formie zadań programistycznych, których realizacja odbywa się przy użyciu obliczeniowej platformy sprzętowej z wykorzystaniem</p>								

	dedykowanych układów peryferyjnych oraz zintegrowanego środowiska programistycznego - Python, OpenCV.	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium; laboratorium - ocena pracy na zajęciach oraz ocena sprawozdań	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawowe metody z obszaru przetwarzania obrazów pozwalające na ich rejestrację, interpretację i przekształcanie	ET1_W05
EU2	podstawowe algorytmy uczenia maszynowego dzięki którym może dokonywać: wykrywania, klasyfikacji, rozpoznawania i śledzenia obiektów na obrazach	ET1_W05
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	posługiwać się językiem programowania wysokiego poziomu oraz zintegrowanym środowiskiem programistycznym w celu implementacji algorytmów przetwarzania obrazów	ET1_U08
EU4	sformułować algorytm i zrealizować zadania przetwarzania obrazów przy wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji	ET1_U08
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium	W
EU2	Kolokwium	W
EU3	Ocena sprawozdań oraz ocena pracy na zajęciach	L
EU4	Ocena sprawozdań oraz ocena pracy na zajęciach	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	2

	Przygotowanie do kolokwium zaliczającego wykład	10	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	5	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	3	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2,0
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		48	1,9
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rafajłowicz E., Rusiecki W., Rafajłowicz W., Rusiecki A., Algorytmy Przetwarzania Obrazów i Wstęp Do Pracy z Biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2009. 2. Kaehler A., Bradski G., OpenCV 3. Komputerowe rozpoznawanie obrazu w C++ przy użyciu biblioteki OpenCV Library, Helion, Gliwice, 2017. 3. Raschka S., Python: Uczenie Maszynowe. Gliwice: Helion, 2018. 4. Yellavula, Naren, Gabriel Garrido Calvo, and Prateek Joshi, OpenCV 3.x with Python by Example: Make the Most of OpenCV and Python to Build Applications for Object Recognition and Augmented Reality. Packt, 2018. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sundararajan. Digital Image Processing. Springer, 2017. 2. Yasuura H., Chong-Min K., Yongpan L., Youn-Long L., Smart Sensors at the IoT Frontier. Springer, 2017. 3. Al-Turjman F., Artificial Intelligence in IoT. Springer, 2019. 4. Hearty J., Zaawansowane Uczenie Maszynowe z Językiem Python. Gliwice: Helion, 2017. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Krzysztof Konopko dr hab. inż. Dariusz Jańczak	06.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja							Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Teleinformatyka i Technologie Internetu Rzeczy							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy konwergentne							Kod przedmiotu	TS1F6308	
								Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	30		30					Punkty ECTS	5	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	<p>Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy z zakresu telekomunikacji dotyczącej zestawiania, rozłączania i sterowania połączeniami w sieciach telekomunikacyjnych wykorzystujących różne metody komutacji. Wynikiem przedmiotu ma być znajomość architektury wybranych przewodowych i mobilnych sieci telekomunikacyjnych, stosowanych w nich metod sygnalizacji oraz budowy i eksploatacji węzłów komutacyjnych w sieciach telekomunikacyjnych. Nabycie umiejętności pracy z systemami VoIP.</p>									
Treści programowe	<p>Wykład: Podstawowe pojęcia z zakresu telekomutacji. Metody komutacji w sieciach telekomunikacyjnych. Porównanie właściwości sieci z komutacją łączy oraz sieci z komutacją pakietów, zalety, wady oraz problemy związane z wykorzystaniem sieci IP do transmisji danych głosowych. Metody sygnalizacji i protokoły komunikacyjne stosowane w systemach telekomunikacyjnych. Budowa węzła komutacyjnego oraz struktura oprogramowania sterującego cyfrowym węzłem komutacyjnym. Podstawowe pojęcia teorii ruchu telekomunikacyjnego.</p> <p>Laboratorium: Badanie architektury węzłów komutacyjnych w sieciach telekomunikacyjnych. Instalacja i podstawowa konfiguracja serwera VoIP. Badanie systemów sygnalizacji abonenckiej i międzywęzłowych oraz protokołów komunikacyjnych stosowanych w systemach VoIP. Eksploatacja i utrzymanie węzła komutacyjnego w sieci telekomunikacyjnej. Pomiary natężenia ruchu i jakości obsługi. Współpraca tradycyjnych central telefonicznych z centralami VoIP.</p>									

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin - test pisemny (20-25 pytań) + odpowiedź ustna; laboratorium - z każdego ćwiczenia oceniane jest sprawozdanie, umiejętności są oceniane na zajęciach w trakcie i na koniec semestru	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	sposoby zestawiania połączeń w przewodowych i mobilnych sieci telekomunikacyjnych	ET1_W09
EU2	metody sygnalizacji abonenckiej i międzywęzłowej oraz protokoły komunikacyjne stosowane w systemach VoIP	ET1_W09
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	realizować zadania związane z eksploatacją i utrzymaniem węzłów komutacyjnych w sieciach telekomunikacyjnych	ET1_U05
EU4	zainstalować i skonfigurować serwer VoIP	ET1_U05
EU5	dokonywać pomiarów parametrów torów transmisyjnych oraz analizować sygnalizację stosowaną w systemach telekomunikacyjnych	ET1_U06
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Egzamin - test pisemny, odpowiedź ustna	W
EU2	Egzamin - test pisemny, odpowiedź ustna	W
EU3	Ocena sprawozdania, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L
EU4	Ocena sprawozdania, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L
EU5	Ocena sprawozdania, obserwacja pracy na zajęciach laboratoryjnych	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	30

	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30	
	Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	12	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	25	
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	18	
	Udział w konsultacjach - wykład	2	
	Udział w konsultacjach - laboratorium	3	
	Przygotowanie do egzaminu i udział w nim (1h)	5	
	RAZEM:	125	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		66	2,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		76	3
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jajszczyk A., Wstęp do telekomutacji, WNT, Warszawa, 2008. 2. Danilewicz G., System sygnalizacji nr 7, WKŁ, Warszawa, 2005. 3. Kabaciński W., Żal M., Sieci telekomunikacyjne, WKŁ, Warszawa, 2008. 4. Wallingford T., VoIP: Praktyczny przewodnik po telefonii internetowej, Helion, Gliwice, 2007. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valdar A., Understanding telecommunications networks, Herts: The Institution of Engineering and Technology, 2006. 2. Raake A., Speech quality of VoIP: assessment and prediction, Chichester: John Wiley and Sons, 2006. 		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłowej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Krzysztof Konopko	08.04.2023	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						Poziom i forma studiów	Pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Teleinformatyka i Technologie Internetu Rzeczy						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Techniki pomiarowe w systemach Internetu Rzeczy						Kod przedmiotu	TS1F6309	
							Rodzaj zajęć	obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Nauczenie metod pomiaru w systemach Internetu Rzeczy. Zapoznanie z interfejsami cyfrowych systemów pomiarowych. Nabycie umiejętności pomiaru charakterystyk widmowych sygnałów w urządzeniach Internetu Rzeczy.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Interfejsy pomiarowe stosowane w systemach Internetu Rzeczy. Interfejsy przewodowe. Interfejsy bezprzewodowe. Przyrządy i narzędzia pomiarowe umożliwiające pomiary sygnałów w interfejsie pomiarowym. Wybrane zagadnienia z miernictwa w przemysłowym Internecie Rzeczy.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Analizatory logiczne - podstawowe funkcje. Oscyloskopy cyfrowe z opcją analizatora logicznego - podstawowe funkcje. Analiza wybranych interfejsów pomiarowych stosowanych w systemach Internetu Rzeczy. Zastosowanie zaawansowanych opcji analizatorów widma. Charakterystyki widmowe sygnałów w wybranych urządzeniach Internetu Rzeczy.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, laboratorium - realizacja ćwiczeń laboratoryjnych								
Forma zaliczenia	Wykład - sprawdzian pisemny; laboratorium - ocena sprawozdań, obserwacja pracy podczas laboratorium								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się						Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		

	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	zasady pomiarów wybranych interfejsów pomiarowych w systemach Internetu Rzeczy	ET1_W04
	Umiejętności: student potrafi	
EU2	zrealizować zadane pomiary interfejsu transmisji danych oraz przedstawić otrzymane wyniki	ET1_U06
EU3	korzystać z obcojęzycznych instrukcji obsługi aparatury pomiarowej i specjalistycznych not aplikacyjnych	ET1_U04
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do:	
EU4	pracy w zespole	ET1_K03
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny	W
EU2	Ocena sprawozdań	L
EU3	Ocena sprawozdań, obserwacja pracy podczas laboratorium	L
EU4	Ocena sprawozdań, obserwacja pracy podczas laboratorium	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	10
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
	Opracowanie sprawozdań	15
	Udział w konsultacjach (wykład)	2
	Udział w konsultacjach (laboratorium)	3
	RAZEM:	75
Wskaźniki ilościowe		GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50 2,0
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		58 2,3

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Korus Ł.: Analiza danych w systemach Internetu Rzeczy. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2021. 2. Niewiadomska-Szynkiewicz E., Marks M., ArabasP., Sikora A.: Bezprzewodowe sieci czujników w Internecie rzeczy: modele, algorytmy, protokoły, Warszawa PWN 2023. 3. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007. 	
Literatura uzupełniająca	1. Katulski R. J.: Propagacja fal radiowych w sieciach 5G/IoT. WKiŁ, Warszawa 2020.	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Maciej Sadowski	07.04.2023