Politechnika Łódzka

Program studiów

Wydział:	Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
Kierunek:	Elektronika i telekomunikacja (Applied Electronics)
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia (magister inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2026/27

Spis treści

Informacje podstawowe	3
Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)	4
Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych	6
ECTS - przedmioty	10
Wskaźniki ECTS	12
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się	13
Praktyki zawodowe	14
Charakterystyka kierunku	15
Plan studiów	17

Informacje podstawowe

Nazwa kierunku studiów:	Elektronika i telekomunikacja (Applied Electronics)
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia (magister inżynier)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia stacjonarne
Czas trwania studiów (liczba semestrów):	3
Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90
Łączna liczba godzin zajęć:	1125
Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	45
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kod ISCED:	0714
Język studiów:	angielski

Przyporządkowanie kierunku do dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Dyscyplina	Udział procentowy
Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	70%
Informatyka techniczna i telekomunikacja	30%

Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
1	**2EIT1**	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu złożone koncepcje i zjawiska z zakresu elektroniki i telekomunikacji oraz metody i teorie wyjaśniające zależności między nimi a także zna główne tendencje rozwojowe w elektronice i telekomunikacji; zna podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń i systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych.	P7U_W	P7S_WG, P7S_WK, P7S_WG_inż
2	**2EIT10**	Jest gotów uczestniczyć i inicjować projekty, również o charakterze społecznym, wnosząc wiedzę i umiejętności dotyczące aspektów inżynierskich, w tym elektronicznych i telekomunikacyjnych.	P7U_K	P7S_KO, P7S_KR
3	**2EIT2**	Zna i rozumie ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z obszarem elektroniki i telekomunikacji w tym pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK, P7S_WK_inż
4	**2EIT3**	Potrafi formułować i rozwiązywać nietypowe problemy z obszaru elektroniki i telekomunikacji krytycznie analizując i oceniając istniejące rozwiązania, stawiając i weryfikując hipotezy, planując i przeprowadzając eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, stosując, przystosowując, bądź opracowując nowe metody i narzędzia.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UW_inż
5	**2EIT4**	Potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją projektować oraz wykonywać urządzenia i systemy elektroniczne i telekomunikacyjne używając odpowiednio dobranych metod, narzędzi i materiałów, uwzględniając aspekty ekonomiczne, etyczne i inne pozatechniczne.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UW_inż
6	**2EIT5**	Potrafi komunikować się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców na tematy z zakresu elektroniki i telekomunikacji, także z wykorzystaniem języka angielskiego na poziomie B2+ i z użyciem specjalistycznej terminologii; potrafi przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz prowadzić debatę i brać w niej udział.	P7U_U	P7S_UK
7	**2EIT6**	Potrafi działać w zespole przyjmując różne role ze szczególnym uwzględnieniem roli lidera; potrafi kierować pracą zespołu poprzez wyznaczanie celów, planowanie a także krytyczną ocenę realizowanego zadania.	P7U_U	P7S_UO
8	**2EIT7**	Potrafi korzystać z zasobów literatury, baz danych i innych źródeł informacji, w tym także wykorzystując zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne oraz w razie potrzeby zdobywać nową wiedzę, z wykorzystaniem odpowiednich strategii uczenia się a także ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7U_U	P7S_UU
9	**2EIT8**	Jest gotów krytycznie oceniać wiedzę własną i odbierane treści, a rozwiązując problemy z obszaru elektroniki i telekomunikacji działać na podstawie aktualnego stanu wiedzy uwzględniającego opinie ekspertów i inne wiarygodne źródła.	P7U_K	P7S_KK, P7S_KO

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
10	**2EIT9**	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodu inżyniera w szeroko rozumianym obszarze elektroniki i telekomunikacji oraz podtrzymywania etosu i rozwijania dorobku tego zawodu.	P7U_W, P7U_K	P7S_WK, P7S_KO, P7S_KR

Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2EIT1	2EIT10	2EIT2	2EIT3	2EIT4	2EIT5	2EIT6	2EIT7	2EIT8	2EIT9
1	Architecture of Integrated Systems	Zaawansowane zagadnienia projektowania cyfrowych układów VLSI, metodologia projektowania, synteza logiczna, analiza parametrów elektrycznych i czasowych. Projektowanie podsystemów kombinatorycznych i sekwencyjnych z wykorzystaniem języka VHDL. Techniki testowania systemów cyfrowych CMOS, minimalizacja poboru mocy. Implementacja, symulacja i optymalizacja projektów w środowisku specjalistycznego oprogramowania.	x			x		x				
2	Basic of Photovoltaics	Podstawy wykorzystania odnawialnych źródeł energii w sieciach elektroenergetycznych, konstrukcja i technologia ogniw fotowoltaicznych, projektowanie struktur fotowoltaicznych z wykorzystaniem narzędzi CAD, modelowanie i symulacja numeryczna ogniw słonecznych, projektowanie instalacji fotowoltaicznych, dobór komponentów systemów PV, instalacje on-grid i off-grid, analiza parametrów energetycznych i ekonomicznych instalacji, ocena opłacalności oraz czasu zwrotu inwestycji, planowanie systemów fotowoltaicznych dla różnych lokalizacji i profili zużycia energii, weryfikacja projektów z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania projektowego.										
3	Design of Photovoltaics Elements and Systems	Podstawy wykorzystania energii odnawialnej w sieciach elektroenergetycznych, konstrukcja i technologia elementów fotowoltaicznych, projektowanie ogniw słonecznych z wykorzystaniem narzędzi CAD, symulacja procesów technologicznych i parametrów pracy ogniw fotowoltaicznych, projektowanie instalacji fotowoltaicznych, dobór komponentów i konfiguracja systemów PV, instalacje sieciowe i wyspowe, planowanie systemów w zależności od zapotrzebowania energetycznego i warunków lokalizacyjnych, analiza efektywności i opłacalności inwestycji, weryfikacja projektów z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania projektowego.										
4	Photonics and Optical Fiber Technology	Parametry elementów optycznych. Obliczenia budżetu mocy optycznej. Pomiary w sieciach światłowodowych: metoda transmisyjna i reflektometryczna. Metoda pomiaru jedno-, dwu- i trzypatchordowa.	x			x						
5	Wireless Network Localisation	Podstawy geolokalizacji radiowej oraz usług lokalizacyjnych, z uwzględnieniem właściwości medium bezprzewodowego i propagacji sygnału radiowego. Metody lokalizacji wykorzystujące informacj o mocy sygnału odbieranego, czasie i kącie nadejścia sygnału. Algorytmy pozycjonowania bezprzewodowego. Przykłady systemów lokalizacyjnych, w tym systemy satelitarne, komórkowe, Wi-Fi, Bluetooth i UWB.	x			x						
6	Advanced Electronics Metrology	Wzorce wielkości elektrycznych i ich wykorzystywanie, ogólna charakterystyka metrologiczna i konstrukcyjna cyfrowych przyrządów pomiarowych, trendy rozwojowe cyfrowych metod pomiarowych i przyrządów pomiarowych, zaawansowana analiza danych pomiarowych, opracowanie i transfer wzorca jednostki miary, analiza budzetu niepewności w systemie pomiarowym.				x	x					

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2EIT1	2EIT10	2EIT2	2EIT3	2EIT4	2EIT5	2EIT6	2EIT7	2EIT8	2EIT9
7	Elements of Microwave Technique	Mikrofalowe struktury transmisyjne, metody dopasowania impedancji za pomocą odcinków linii, wykres Smitha, rezonatory mikrofalowe, macierz rozproszenia S, analiza obwodów mikrofalowych z zastosowaniem parametrów S, elementy mikrofalowe pasywne, mikrofalowe lampy elektronowe i elementy półprzewodnikowe, wzmacniacze mikrofalowe, projektowanie układów dopasowujących impedancję, analiza impedancji elementów mikrofalowych za pomocą wykesu Smitha, projektowanie mikrofalowych linii transmisyjnych i sprzęgaczy.									
8	Optical Networks	Zapoznanie się z sieciami typu FTTX. Standardy opisujące kolejne generacje sieci światłowodowych GPON, XGPON, XGSPON, NG-PON2, 50GON. Podstawy projektowania sieci światłowodowych. Charakteryzacja elementów toru optycznego. Parametry OTDR.	x			x	x					
9	Wireless Network Access	Klasyfikacja bezprzewodowych sieci dostępowych ze względu na topologię i zasięg oraz charakterystykę medium radiowego. Metody dostępu do medium. Przykładowe standardy i technologie sieci bezprzewodowych, w tym sieci komórkowe, lokalne, osobiste, sensorowe małej mocy oraz systemy ultraszerokopasmowe.	x			x				x		
10	Microwave Measurement	Zjawisko odbicia sygnału przy zmianie impedancji. Macierz rozproszenia, macierz impedancji. Pomiar mocy sygnału w.cz. Pomiar częstotliwości. Pomiary reflektometryczne. Kalibracja przyrządów pomiarowych. Analiza błędów i niepewności pomiaru. Pomiar jednowrotników i wielowrotników. Pomiary długości fali za pomocą linii szczelinowej. Pomiary dopasowania impedancyjnego za pomocą analizatora skalarnego. Pomiary dwuwrotników za pomocą analizatora wektorowego. Pomiary parametrów materiałowych.									
11	Microwave Elements Design	Projektowanie i symulacje komputerowe: linii mikropaskowych, sprzęgaczy kierunkowych, dzielników sygnałów mikrofalowych, transformatorów impedancji, filtrów, anten mikrofalowych.										
12	Advanced Signal Processing	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów oparte na algebrze liniowej i przestrzeniach Hilberta, w tym estymację rekursywną, metodę najmniejszych kwadratów, równanie Wienera-Hopfa oraz filtry adaptacyjne. Analizę czasowo-częstotliwościowa sygnałów z wykorzystaniem falek i ich zastosowanie do kompresji sygnałów.	x			x		x				
13	Research Methodology	Zdobywanie wiedzy, badania i metody naukowe. Rozwiązywanie problemów naukowych. Hipoteza i jej dowodzenie. Planowanie eksperymentu naukowego. Struktura artykułu naukowego. Dyskusja.			x	x				x		
14	Entrepreneurship and Technology Transfer	Komercjalizacja i transfer technologii. Model komercjalizacji wyników prac B+R lub gotowej technologii powstałych w ośrodku naukowo-badawczym. Krytyczna ocena aktualnie istniejących rozwiązań na rynku oraz koncepcja wstępnie opracowywanego rozwiązania komercjalizacji. Uwarunkowania prawne i ekonomiczne prowadzenia działalności gospodarczej.			x					x		

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2EIT1	2EIT10	2EIT2	2EIT3	2EIT4	2EIT5	2EIT6	2EIT7	2EIT8	2EIT9
15	CAD Tools for Electronics and Microelectronics	Programy wspomagające projektowanie przyrządów półprzewodnikowych - symulacja własności elektrycznych w oparciu o numeryczne rozwiązanie równań struktury półprzewodnikowej, symulacja przepływu ciepła w strukturze półprzewodnikowej i w całym przyrządzie, symulacja własności elektrotermicznych. Programy wspomagające projektowanie procesów technologii mikroelektronowej i sterowaanie nimi - symulacja procesów dyfuzji, domieszkowania i osadzania. Zastosowanie metod Monte Carlo w programach CAD. Przegląd podstawowych programów komercyjnych przeznaczonych do wspomagania technologii mikroelektronowej.	x				x					
16	Flexible Electronics	Geneza i podstawy elektroniki elastycznej; przegląd zastosowań. Rodzaje materiałów stosowanych w elektronice elastycznej. Rodzaje i właściwości podłoży elastycznych. Technologie wytwarzania elementów i systemów elektroniki elastycznej (techniki drukowania i powlekania, metody osadzania cienkich warstw, technologia roll-to-roll). Elastyczna fotowoltaika (podstawy fizyczne, stosowane materiały, przegląd technologii i zastosowań). Tekstronika (obszary zastosowań, wyzwania i ograniczenia, technologie, inteligentne tekstylia).										
17	Micro and Nanotechnology for Electronics	Zaawansowane zagadnienia z zakresu mikro- i nanotechnologii półprzewodnikowych, właściwości i obróbka materiałów, procesy fotolitografii, metody domieszkowania (dyfuzja, implantacja), technologie osadzania cienkich warstw oraz montaż i hermetyzacja struktur. Techniki charakteryzacji struktur nanometrycznych, struktury mechatroniczne oraz nowoczesne zastosowania nanotechnologii w kontekście wytwarzania i badania układów półprzewodnikowych.	x				x					
18	Measurement-control and PLC systems	Budowa i programowanie mikrokontrolerów, architektura procesorów, organizacja pamięci, tryby adresowania, obsługa przerwań, portów wejścia/wyjścia i peryferiów, transmisja szeregowa, układy sterowania cyfrowego i systemy mikroprocesorowe, podstawy techniki pomiarowej, czujniki i przetworniki wielkości nieelektrycznych, elementy wykonawcze automatyki przemysłowej, sterowniki przemysłowe i komputery przemysłowe, języki programowania stosowane w automatyce, komunikacja i transmisja danych w systemach przemysłowych, integracja urządzeń sterujących i pomiarowych w sieciach przemysłowych.										
19	Flexible Optoelectronics	Geneza i podstawy optoelektroniki elastycznej; przegląd zastosowań. Rodzaje materiałów stosowanych w optoelektronice elastycznej (elementy elektroniczne mono- i polikrystaliczne, elastyczne materiały łączeniowe, materiały izolacyjne, nowe materiały inteligentne). Rodzaje i właściwości podłoży elastycznych. Laboratoryjne i masowe technologie wytwarzania elementów i systemów elektroniki elastycznej (techniki drukowania i powlekania, metody osadzania cienkich warstw, technologia roll-to-roll). Elastyczna fotowoltaika (podstawy fizyczne, stosowane materiały, przegląd technologii i zastosowań), fotowoltaika przezroczysta.										
20	Microassembly Technology	Kompleksowe zagadnienia projektowania i wytwarzania obwodów drukowanych. Komputerowe metody projektowania PCB, technologie produkcji podłoży, dobór elementów i obudów oraz procesy montażu. Technologie wytwarzania układów grubowarstwowych metodą sitodruku oraz metody testowania i kontroli jakości gotowych struktur elektronicznych.	x			x						

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	2EIT1	2EIT10	2EIT2	2EIT3	2EIT4	2EIT5	2EIT6	2EIT7	2EIT8	2EIT9
21	Equipment Design and Materials Engineering	Zaawansowane zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej, niezawodności w kontekście technologii konstrukcji sprzętu elektronicznego i optoelektronicznego. Materiały konstrukcyjne, technologie cienko- i grubowarstwowe, układy hybrydowe, obwody drukowane. Matematyczne modele niezawodności oraz zagadnienia termiczne z metodami chłodzenia. Narzędzia CAD do wspomagania projektowania. Technologie montażu aparatury elektronicznej oraz trendy rozwojowe wykorzystujące mikro- i nanotechnologie.	x		x	x						
22	Thermal Management	Zaawansowane zagadnienia dotyczące praw termodynamiki, przewodnictwa ciepła w ciałach stałych, efektów samonagrzewania w elementach elektronicznych. Zasady właściwego doboru lokalizacji dla elementów rozpraszających ciepło. Zagadnienia wymiany ciepła, odprowadzania ciepła z wykorzystaniem chłodzenia naturalnego i wymuszonego. Układy chłodzenia pasywnego i aktywnego. Nowoczesne materiały konstrukcyjne i termoprzewodzące.	x			x			x			
23	Telecommunication Network Design	Projektowanie różnych typów sieci i technologii sieciowych. Metody określania macierzy zapotrzebowań ruchowych, kierowanie ruchem oraz wymiarowanie łączy i węzłów z wykorzystaniem modeli grafowych. Modele wymiarowania sieci dostępowych i szkieletowych. Metody optymalizacji sieci, mechanizmy zabezpieczania zasobów przed awariami, wielowarstwowy model zasobów sieci, modele ruchu w Internecie oraz modelowanie i wymiarowanie interfejsów radiowych systemów komórkowych.	x			x	x			x		
24	Foreign Language for Specialist Purposes	Poziom B2+ ESOKJ, umiejętności posługiwania się specjalistyczną terminologią w języku obcym. Recenzja artykułu naukowego.						x				
25	Research and Development Project in Electronics/Telecommunication	Projekt indywidualny lub zespołowy. Tematy projektów z obszaru elektroniki i telekomunikacji definiowane przez partnerów przemysłowych lub jednostki uczelni realizujące prace naukowo-badawcze. Treści szczegółowe zależne od wybranego i realizowanego projektu w zakresie dyscyplin naukowych, do których przypisany jest program. Praktyczne aspekty zarządzania projektami.		x		x		x	x		x	
26	Diploma Seminar	Obowiązujące regulacje prawne, zasady pisania pracy magisterskiej oraz prezentacja wyników realizacji pracy dyplomowej i ich dyskusja. Przygotowanie do egzaminu kompetencyjnego sprawdzającego zagregowane efekty uczenia się.		x				x			x	x
27	Diploma Thesis	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej zgodnej z przyjętymi standardami.	x			x				x	x	x
28	Internship	Zdobycie wiedzy praktycznej i nowych kompetencji zawodowych w naturalnych warunkach zakładu pracy (firmy lub instytucji badawczej).								x		x

ECTS - przedmioty

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
1	Architecture of Integrated Systems	7		7	7	7
2	Basic of Photovoltaics	3			3	3
3	Design of Photovoltaics Elements and Systems	3			3	3
4	Photonics and Optical Fiber Technology	3			3	3
5	Wireless Network Localisation	3			3	3
6	Advanced Electronics Metrology	3			3	3
7	Elements of Microwave Technique	3			3	3
8	Optical Networks	3			3	3
9	Wireless Network Access	3			3	3
10	Microwave Measurement	3			3	3
11	Microwave Elements Design	3			3	3
12	Advanced Signal Processing	4		4	4	4
13	Research Methodology	2	2			2
14	Entrepreneurship and Technology Transfer	2	2			2
15	CAD Tools for Electronics and Microelectronics	4			4	4
16	Flexible Electronics	4			4	4
17	Micro and Nanotechnology for Electronics	4		4	4	4
18	Measurement-control and PLC systems	4			4	4
19	Flexible Optoelectronics	4			4	4
20	Microassembly Technology	4		4	4	4

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
21	Equipment Design and Materials Engineering	4		4	4	4
22	Thermal Management	4		4	4	4
23	Telecommunication Network Design	4		4	4	4
24	Foreign Language for Specialist Purposes	2				2
25	Research and Development Project in Electronics/Telecommunication	4	4	4	4	4
26	Diploma Seminar	2				2
27	Diploma Thesis	20		20	20	20
28	Internship	4				4

Wskaźniki ECTS

Nazwa	Wartość
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia)	78/90 (86.67%)
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	8
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć powiązanych z badaniami prowadzonymi na uczelni w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie	78/90 (86.67%)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się

Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się wymaga zastosowania zróżnicowanych form oceniania studentów, adekwatnych do kategorii wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, których te efekty dotyczą. Dobór odpowiednich narzędzi zależy również od specyfiki przedmiotu oraz formy prowadzenia zajęć i jest każdorazowo opisany w kartach poszczególnych przedmiotów. Osiągniecie wymaganych efektów uczenia się sprawdza się za pomocą:

1. prac pisemnych (egzaminy, kolokwia, sprawozdania, eseje, projekty, plakaty, praca dyplomowa, itp.);
2. wypowiedzi ustnych (ustne sprawdziany wiedzy, wystąpienia publiczne np. wygłoszenie referatu, prezentacji, itp.);
3. zadań praktycznych i/lub projektowych (zespołowych i indywidualnych);
4. obserwacji i oceny aktywności studentów podczas zajęć;
5. samooceny i oceny wzajemnej studentów (zwłaszcza w przypadku projektów zespołowych);
6. egzaminu kompetencyjnego i egzaminu dyplomowego.

Weryfikacja może mieć charakter formujący (cząstkowy, wielokrotnie w toku zajęć) i/lub sumujący (ocena końcowa).

Końcowy wynik weryfikacji podawany jest w skali ocen aktualnie obowiązującej.

Kierownik przedmiotu lub prowadzący zajęcia na pierwszych zajęciach z przedmiotu zobowiązany jest do omówienia karty przedmiotu oraz do sformułowania i udokumentowanego podania do wiadomości studentów metod weryfikacji i warunków przeprowadzania sprawdzianów uzyskania efektów uczenia się.

Praktyki zawodowe

Wymiar: 4 tygodnie

Uzyskiwane punkty ECTS: 4

Praktyki realizowane zgodnie z programem studiów w formie dostosowanej do profilu i specyfiki kierunku oraz według zasad określonych na wydziale oraz w Uczelni.

Charakterystyka kierunku

Sylwetka absolwenta

Absolwent studiów drugiego stopnia kierunku elektronika i telekomunikacja posiada zaawansowane kompetencje z zakresu współczesnej elektroniki i telekomunikacji oraz informatyki oraz zna trendy rozwojowe tych obszarów nauki i techniki. Przygotowany jest w szczególności do zaawansowanego projektowania układów elektronicznych, różnorodnych współczesnych systemów mikroprocesorowych oraz systemów komunikacji bezprzewodowej a także zaawansowanego programowania w zakresie inteligencji obliczeniowej. Ma rozwinięte umiejętności miękkie, w szczególności planowania i organizacji pracy zespołowej a także wzajemnej komunikacji i prezentowania osiągniętych wyników. Uzyskane wykształcenie umożliwia mu podjęcie pracy o zróżnicowanym charakterze w firmach o profilu elektronicznym, telekomunikacyjnym, teleinformatycznym, informatycznym czy innym, pokrewnym z ww. dziedzinami. Praca ta może mieć zarówno charakter projektowo-inżynierski, jak i badawczo-rozwojowy. Dzięki przygotowaniu do dalszego samodzielnego zdobywania wiedzy może kierować własnym rozwojem zawodowym i/lub podjąć studia trzeciego stopnia.

Związek kierunku studiów ze strategią uczelni

W odniesieniu do „Strategii Politechniki Łódzkiej na lata 2025 – 2030" (Uchwała Nr 39/2024 Senatu Politechniki Łódzkiej z dnia 26 czerwca 2024) opracowany program studiów ma związek z następującymi jej celami:

Obszar INTERNACJONALIZACJA, cel szczegółowy 4: Rozwój internacjonalizacji w obszarze kształcenia. Program zawiera dwie specjalności w tym specjalność anglojęzyczną, w ramach której realizowane są dwie umowy o podwójnym dyplomie z partnerami z Włoch (Università di Napoli Federico II) i Hiszpanii (Universidade de Vigo).

Obszar KSZTAŁCENIE, cel szczegółowy 2: Doskonalenie oferty dydaktycznej, w tym uzupełniających form kształcenia, w odpowiedzi na wyzwania otoczenia społeczno-gospodarczego. Koncepcja i zawartość programu były szeroko konsultowane z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Powołana przy kierunku Rada Biznesu pełni rolę doradczo-konsultacyjną również w trakcie realizacji programu.

Obszar KSZTAŁCENIE, cel szczegółowy 3: Wzmocnienie procesu zarządzania talentami poprzez indywidualizację ścieżek kształcenia studentów i doktorantów. Możliwość wyboru jednej z dwóch specjalności programu zapewnia obieralność na poziomie ponad 80%. W ramach wybranej specjalności obieralne jest ponad 50% zawartości programu. Przedmioty „Projekt badawczo-rozwojowy" i „Research and Development Project in Electronics/Telecommunication" dają możliwość wyboru zarówno tematów realizowanych we współpracy z otoczeniem gospodarczym, jak i z jednostkami naukowymi PŁ, w formie indywidualnej bądź zespołowej.

Obszar KSZTAŁCENIE, cel szczegółowy 5: Zwiększenie udziału studentów w pracach badawczych prowadzonych w uczelni oraz intensyfikacja zdobywania przez studentów doświadczeń praktycznych poza uczelnią. Przedmioty programu w dużej części prowadzone są przez aktywnych badawczo naukowców, w tym opiekunów studenckich kół naukowych. Szczególnie w ramach przedmiotów projektowych proponowane są tematy związane z prowadzoną w PŁ działalnością badawczą. Często studenci kontynuują pracę nad takimi tematami w ramach bezpośredniej współpracy z jednostkami PŁ prowadzącymi zajęcia na kierunku. Ponadto program uwzględnia 4-tygodniowe studenckie praktyki zawodowe.

Obszar STUDENCI, cel szczegółowy 1: Wspieranie studentów w osiąganiu kluczowych kompetencji zgodnych z oczekiwaniami rynku pracy. Dzięki ugruntowanej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym program zoptymalizowany jest pod kątem osiągania przez studentów takich właśnie kluczowych kompetencji. Ponadto program uwzględnia 4-tygodniowe studenckie praktyki zawodowe, w tym oferowane przez sprawdzonych partnerów biznesowych, co zapewnia dodatkowy rozwój oczekiwanych przez rynek pracy umiejętności i postaw.

Cele kształcenia oraz możliwości zatrudniania i kontynuacji studiów

Głównym celem kształcenia jest osiągnięcie przez absolwenta zaawansowanych kompetencji z zakresu elektroniki i telekomunikacji bazujących zarówno na najnowszych osiągnięciach, jak i trendach rozwojowych tych obszarów nauki i techniki. Cel ten ma zostać osiągnięty ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności praktycznych i aplikacyjnych a także indywidualnych potrzeb studentów. Potrzeby te to przede wszystkim umożliwienie studentom rozwoju w wybranych przez siebie obszarach elektroniki i telekomunikacji oraz dogodnie zaplanowany tok studiów. Zakresy treści przedmiotów kierunkowych wybrano tak, aby każdy absolwent uzyskał wiadomości i umiejętności dające się bezpośrednio wykorzystać w specjalistycznej działalności zawodowej typowej dla obecnego rynku pracy oraz działalności naukowo-badawczej. Szczególny nacisk położony jest na przygotowanie w zakresie analizy i projektowania układów elektronicznych z uwzględnieniem specyfiki obszaru zastosowania, systemów mikroprocesorowych i optoelektroniki, wdrażania nowoczesnych sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych. Studenci zdobywają również wiedzę i umiejętności pozwalające na

dalsze kształcenie się na studiach trzeciego stopnia. Studenci uczą się korzystania z wiedzy oraz samodzielnego jej zdobywania, weryfikacji i selekcji informacji z różnych źródeł, w tym źródeł elektronicznych. Część kształcenia także na ścieżce polskojęzycznej oferowana jest w języku angielskim, co przygotowuje do korzystania z bogatej literatury anglojęzycznej i funkcjonowania w środowisku międzynarodowym. Ścieżka anglojęzyczna (specjalność Applied Electronics) została przygotowana wspólnie z Uniwersytetem Fryderyka II z Neapolu i stanowi podstawę do realizacji dwóch umów o podwójnym dyplomie realizowanych z partnerem z Neapolu (Włochy) oraz z partnerem z Vigo (Hiszpania). W oparciu o rozeznanie potrzeb przemysłu elektronicznego i mikroelektronicznego krajów UE, specjalność Applied Electronics oferuje dużą liczbę zajęć praktycznych, tak projektów jak i laboratoriów.

Absolwent studiów drugiego stopnia kierunku elektronika i telekomunikacja ma możliwość podjęcia pracy o zróżnicowanym charakterze w firmach o profilu elektronicznym, telekomunikacyjnym, teleinformatycznym, informatycznym czy innym, pokrewnym z ww. dziedzinami. Praca ta może mieć zarówno charakter projektowo-inżynierski, jak i badawczo-rozwojowy. Dzięki przygotowaniu do dalszego samodzielnego zdobywania wiedzy może kierować własnym rozwojem zawodowym i/lub podjąć studia trzeciego stopnia.

Opis przebiegu i wyniku konsultacji proponowanego programu studiów z otoczeniem społeczno-gospodarczym

W ramach przygotowań do aktualizacji programu już w 2023 roku odbyło się spotkanie z przedstawicielami 6 podmiotów z otoczenia społeczno-gospodarczego uzupełnione ankietą wypełnioną przez 9 podmiotów. We wrześniu 2024 roku przy Radzie Kierunku Studiów Elektronika i telekomunikacja oraz Electronic and Telecommunication Engineering powołano Radę Biznesu, w której skład weszło 6 osób – przedstawicieli firm reprezentujących branże ściśle związane z tematyką kierunku (Liki Mobile Solutions, RATEART, ZF, Solinerg, Corning, Ericsson). W grudniu 2024 roku przeprowadzono spotkanie poświęcone w całości konsultacjom nowego programu studiów Elektronika i telekomunikacja.

W wyniku konsultacji z otoczeniem społeczno-gospodarczym określono kluczowe kompetencje absolwenta kierunku, z których dla programu studiów drugiego stopnia szczególne znaczenie mają:

- Diagnozowanie usterek i poszukiwanie błędów: Umiejętność wykrywania i lokalizowania błędów w systemach elektronicznych, co jest niezbędne przy rozwiązywaniu problemów technicznych.
- Utrzymanie oraz rozbudowa systemów: Absolwent powinien umieć rozwijać i utrzymywać już istniejące projekty, w których tworzeniu wcześniej nie uczestniczył.
- Praca zespołowa i zarządzanie projektami, w tym umiejętność efektywnej współpracy w interdyscyplinarnych zespołach.
- Gotowość do pracy nad dużymi projektami: Umiejętność pracy przy rozległych systemach, które wymagają zarówno opracowywania nowych komponentów, jak i utrzymania oraz rozbudowy istniejących rozwiązań.
- Orientacja na ciągły rozwój (Life Long Learning): Zdolność do szybkiego przyswajania nowych technologii i adaptacji do zmieniających się warunków rynkowych.

Analiza wypowiedzi przedstawicieli firm wskazuje, że absolwent studiów Elektronika i telekomunikacja powinien dysponować interdyscyplinarną wiedzą oraz umiejętnościami łączącymi solidne podstawy techniczne z elastycznym podejściem do rozwiązywania złożonych problemów. Niezbędne są również umiejętności miękkie, takie jak praca zespołowa, zarządzanie projektami wg metodologii zwinnych, a także silna motywacja do ciągłego rozwoju zawodowego, umożliwiająca adaptację do dynamicznie zmieniającego się rynku technologicznego.

Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Zgodnie z uchwałą rekrutacyjną obowiązującą na dany rok akademicki.

Jednostka organizująca kształcenie

Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki

Plan studiów

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Architecture of Integrated Systems	Zajęcia laboratoryjne: 30 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 30	7	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Advanced Signal Processing	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Elective Courses		15	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
The student chooses 1 module				
Elective Courses 1A		15	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Design of Photovoltaics Elements and Systems	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 5	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Photonics and Optical Fiber Technology	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 5	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Wireless Network Localisation	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 10	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Advanced Electronics Metrology	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 5	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Elements of Microwave Technique	Zajęcia laboratoryjne: 20 Wykład: 10	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Elective Courses 1B		15	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Basic of Photovoltaics	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 5	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Optical Networks	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 5	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Wireless Network Access	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 10	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Microwave Measurement	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 5	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Microwave Elements Design	Zajęcia laboratoryjne: 20 Wykład: 10	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Research Methodology	Seminarium: 10 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Entrepreneurship and Technology Transfer	Zajęcia projektowe: 20 Wykład: 10	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	**335**	**30**		

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Micro and Nanotechnology for Electronics	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Microassembly Technology	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Equipment Design and Materials Engineering	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Thermal Management	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Telecommunication Network Design	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Foreign Language for Specialist Purposes	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Elective Courses		8	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
The student chooses 1 module				
Elective Courses Block 2A		8	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
CAD Tools for Electronics and Microelectronics	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Flexible Electronics	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Elective Courses Block 2B		8	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Measurement-control and PLC systems	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Flexible Optoelectronics	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe w bloku
Suma	**310**	**30**		

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Research and Development Project in Electronics/Telecommunication	Zajęcia projektowe: 45	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Diploma Seminar	Seminarium: 30	2	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Diploma Thesis	Praca dyplomowa: 0	20	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Internship	Praktyka: 0	4	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Suma	**75**	**30**		