

## Program studiów

Kierunek studiów:	elektronika i telekomunikacja
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	3 semestry
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (75%) – dyscyplina wiodąca; informatyka techniczna i telekomunikacja (25%)
Łączna liczba godzin zajęć:	studia stacjonarne: 900
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	studia stacjonarne: 45 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	Program studiów nie przewiduje praktyki zawodowej.
Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	Program studiów nie przewiduje praktyki zawodowej.

## Efekty uczenia się

Symbol	Zakładane efekty uczenia się	odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji
Wiedza: zna i rozumie		
K2A-W01	zagadnienia z zakresu niektórych działów matematyki w pogłębionym stopniu, w tym metody matematyczne stosowane do modelowania i analizy systemów elektronicznych.	P7S-WG
K2A-W02	zaawansowane zagadnienia z zakresu fizyki, w tym wiedzę potrzebną do zrozumienia właściwości fizycznych materiałów stosowanych w nowoczesnych elementach elektronicznych.	P7S-WG
K2A-W03	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu procesów wytwarzania elementów, układów scalonych i mikrosystemów.	P7S-WG
K2A-W04	pogłębione zagadnienia z zakresu elektroniki i telekomunikacji w tym zagadnienia z zakresu teorii sygnałów i metod ich przetwarzania.	P7S-WG
K2A-W05	w poszerzonym zakresie metodykę projektowania, komputerowej symulacji i języki opisu złożonych systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych.	P7S-WG
K2A-W06	zaawansowane zagadnienia z zakresu projektowania układów wysokiej częstotliwości, ma uporządkowaną wiedzę w zakresie systemów komunikacji bezprzewodowej i sieci teleinformatycznych.	P7S-WG
K2A-W07	zaawansowane metody przetwarzania danych i sygnałów, zagadnienia z zakresu analizy i projektowania metod sztucznej inteligencji.	P7S-WG
K2A-W08	złożone zagadnienia dotyczące projektowania algorytmów i ich analizy, implementacji algorytmów w wybranych językach programowania, w tym programowania metod sztucznej inteligencji.	P7S-WG
K2A-W09	najnowsze trendy rozwoju i nowe osiągnięcia w zakresie elektroniki, telekomunikacji i informatyki.	P7S-WG

K2A-W10	uwarunkowania ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne działalności inżynierskiej, zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7S-WK
Umiejętności: potrafi		
K2A-U01	pracować indywidualnie i w zespole, ocenić czasochłonność zadania, kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie.	P7S-U0
K2A-U02	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki oraz przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	P7S-UW
K2A-U03	dokonać analizy złożonych sygnałów i systemów przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując techniki analogowe i cyfrowe oraz odpowiednie narzędzia.	P7S-UW
K2A-U04	przeprowadzić symulację oraz pomiary charakterystyk i parametrów materiałów oraz wytworzonych z nich elementów oraz układów elektronicznych.	P7S-UW
K2A-U05	projektować układy i systemy elektroniczne przeznaczone do różnych zastosowań, w tym komunikacyjne oraz systemy cyfrowego przetwarzania sygnałów.	P7S-UW
K2A-U06	zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań projektowych i modeli elementów, układów, systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych oraz zaplanować proces ich testowania.	P7S-UW
K2A-U07	wykorzystać wiedzę z zakresu optymalizacji, wnioskowania oraz metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania podstawowych problemów inżynierskich z elektroniki i telekomunikacji.	P7S_UW
K2A-U08	ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie materiałów, elementów, metod projektowania oraz wytwarzania układów i systemów elektronicznych.	P7S-UW
K2A-U09	integrować wiedzę z zakresu elektroniki i telekomunikacji z wiedzą z innych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	P7S-UW
K2A-U10	ocenić i porównać rozwiązania projektowe oraz procesy wytwarzania elementów, układów, systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych, ze względu na zadane kryteria użytkowe, ekonomiczne i prawne.	P7S-UW
K2A-U11	pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski.	P7S-UK
K2A-U12	ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania badawczego, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi.	P7S_UK
K2A-U13	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+, również w sprawach zawodowych oraz posługiwać się drugim językiem obcym na poziomie co najmniej A1.	P7S-UK
K2A-U14	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7S-UU
Kompetencje społeczne: jest gotów do		
K2A-K01	myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S-K0
K2A-K02	wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.	P7S-K0
K2A-K03	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów.	P7S-KK
K2A-K04	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	P7S-KR

## Zajęcia i grupy zajęć

Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbol) przypisane do zajęć lub grupy zajęć	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
Język obcy	4	K2A-U02, K2A-U11, K2A-U13.	Poszerzony zakres słownictwa i terminów językowych, w tym wyrażań specjalistycznych, potrzebnych do posługiwania się obcojęzyczną dokumentacją techniczną, publikacjami technicznymi. Wiedza i umiejętności potrzebne do posługiwania się językiem zawodowym.
Socjologia pracy	2	K2A-W10, K2A-U11, K2A-U14, K2A-K02, K2A-K03.	Geneza socjologii i jej metody badawcze, specyfika socjologii organizacji, organizacje formalne jako grupy społeczne, podstawowe zagadnienia kultury organizacyjnej, komunikacja interpersonalna w zespole pracowniczym (m.in. motywowanie), style przywództwa w organizacjach i przedsiębiorstwach, zarządzanie wiekiem w organizacjach i przedsiębiorstwach, postawy wobec zmian w społecznych, technologicznych i organizacyjnych, społeczna odpowiedzialność biznesu.
Zarządzanie projektami w przedsiębiorstwie	3	K2A-W10, K2A-U01, K2A-U09, K2A-U11, K2A-K01, K2A-K03, K2A-K04.	Pojęcie projektu, modele, metody i standardy zarządzania projektami, projekty tradycyjne – kaskadowe i projekty zwinne – Agile PM. Miejsce zarządzania projektami w przemyśle i organizacjach, dobre praktyki w zarządzaniu projektami, role i odpowiedzialności w projekcie. Komunikowanie w projekcie, opracowanie planu projektu (określenie celów, zakresu i ograniczeń projektu, harmonogram prac, zasoby dla realizacji projektu, koszty projektu, ryzyko projektu).

Statystyczna analiza danych w elektronice	3	K2A-W01, K2A-U02, K2A-U03, K2A-K03.	Definicje prawdopodobieństwa zdarzeń losowych, prawdopodobieństwo warunkowe, twierdzenie Bayesa. Pojęcie zmiennej losowej, rozkłady zmiennych losowych, charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Zmienne losowe wielowymiarowe, miary zależności zmiennych losowych. Teoria estymacji, rodzaje estymatorów, metody wyznaczania estymatorów, metoda największej wiarygodności. Testowanie hipotez statystycznych. Statystyczna analiza szeregów czasowych.
Systemy energii odnawialnej	3	K2A-W02, K2A-W03, K2A-W09, K2A-U02, K2A-U04, K2A-U08, K2A-K01, K2A-K03.	Własności promieniowania słonecznego. Budowa, zasada działania i podstawowe właściwości ogniw słonecznych. Zjawiska zachodzące w złączu p-n. Mechanizm przetwarzania energii promieniowania elektromagnetycznego w użyteczną energię elektryczną. Charakterystyki prądowo-napięciowe ogniwa fotowoltaicznego. Parametry struktur fotowoltaicznych określane z wykorzystaniem charakterystyk prądowo-napięciowych. Technologie wytwarzania struktur fotowoltaicznych – krzemowych (mono- i multikrystalicznych), cienkowarstwowych, oraz wytwarzanych z wykorzystaniem arsenku galu. Budowa baterii i paneli słonecznych. Metody łączenia (montażu) ogniw. Zabezpieczenia ogniw i paneli słonecznych. Zasady projektowania systemów fotowoltaicznych – systemy autonomiczne, systemy hybrydowe, systemy współpracujące z siecią elektroenergetyczną. Ekonomiczne aspekty instalacji systemów fotowoltaicznych. Budowa współczesnych chemicznych źródeł energii. Ogniwa pierwotne, ogniwa odwracalne, ogniwa paliwowe wraz z ich zastosowaniem.
Projektowanie układów elektronicznych	3	K2A-W04, K2A-W05, K2A-U02, K2A-U05.	Żagadnienia istotne w procesie projektowania układów elektronicznych, rozszerzenie treści prezentowanych na pierwszym stopniu. Właściwości rzeczywistych elementów biernych (w tym magnetycznych) wykorzystywanych w budowie urządzeń elektronicznych, a także różnych rodzajów elementów wzmacniających. Wybrane układy przetwarzania sygnałów – m.in. pętla synchronizacji fazy oraz układy z przełączanymi pojemnościami. Metody analizy układów uwzględniające wpływ szumów i zakłóceń.
Układy programowalne	3	K2A-W05, K2A-U02, K2A-U05, K2A-U10.	Układy o funkcjonalności implementowanej programowo: zasada działania mikroprocesora/mikrokontrolera, zasada działania sterownika programowalnego (PLC). Układy o funkcjonalności implementowanej sprzętowo – idea układów logiki programowalnej (PLD). Układy SPLD, CPLD i FPGA. Elementy syntezy logicznej dedykowanej dla układów o architekturze matrycowej i układów o architekturze tablicowej. Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języków opisu sprzętu (HDL). Modelowanie do syntezy dla układów kombinacyjnych i synchronicznych. Modele do testowania (testbench).
Telekomunikacja cyfrowa	2	K2A-W04, K2A-W09, K2A-U02, K2A-U03.	Warstwowy model systemu telekomunikacyjnego. Próbkowanie sygnałów analogowych i przetwarzanie A/C i C/A. Transmisja w paśmie podstawowym. Kanały telekomunikacyjne i przepustowość. Modulacje cyfrowe. Metody zwielokrotniania kanałów. Teoria informacji i kodowania. Kodowanie źródłowe i kodowanie nadmiarowe. Współczesne standardy telekomunikacji cyfrowej.
Kryptografia danych teleinformatycznych	2	K2A-W01, K2A-W08, K2A-W09, K2A-W10, K2A-U02, K2A-U09, K2A-U11, K2A-K03, K2A-K04.	Charakterystyka, podział i obszary badawcze współczesnej kryptografii, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w teleinformatyce. Omówienie podstawowych komponentów systemów kryptograficznych, zarówno symetrycznych, jak i asymetrycznych. Przedstawienie stosowanych współcześnie algorytmów, protokołów i technik kryptograficznych. Analiza metod łamania zabezpieczeń oraz omówienie ataków na wybrane systemy. Przedstawienie wybranych bibliotek umożliwiających tworzenie własnych systemów kryptograficznych. Trendy rozwojowej współczesnej kryptografii: bezpieczeństwo warstwy fizycznej łącza danych – rozwiązania klasyczne i kwantowe.
Systemy radiokomunikacyjne	2	K2A-W06, K2A-W09, K2A-U02, K2A-U10.	Podstawowe systemy radiokomunikacyjne, architektura systemu, podstawowe parametry systemów radiokomunikacyjnych, wybrane procedury realizowane przez systemy (synchronizacja, logowanie się do sieci, zestawianie i rozłączanie połączeń, kontrola przepływu danych, procedury przeniesienia połączenia, itd.), modele propagacyjne i metody projektowania systemów radiowych.
Zajęcia kierunkowe anglojęzyczne do wyboru – grupa A	2	K2A-W01, K2A-W05, K2A-U02, K2A-U03, K2A-K01,	Projektowanie układów i systemów metodami wspomaganymi komputerowo z uwzględnieniem zasad ograniczania zaburzeń przewodzonych i promieniowanych w współczesnych układach elektronicznych. Języki opisu sprzętu, modelowanie obliczeniowe (MoC) oraz transakcyjne (TLM).

Zajęcia kierunkowe anglojęzyczne do wyboru -- grupa B	2	K2A-W08, K2A-U02, K2A-U07, K2A-K03.	Metody percepcji otoczenia i wspomagania decyzji oparte na algorytmach sztucznej inteligencji. Współczesne narzędzia obliczeniowe. Praktyczne zastosowania metody sztucznej inteligencji, np. w nowoczesnych systemach autonomicznych.
ZWIASTUN SPECJALNOŚCI: Aparatura elektroniczna i mikrosystemy	1	K2A-W02, K2A-W03, K2A-U02, K2A-U09.	Projektowanie aparatury i mikrosystemów elektronicznych, uwzględniające także aspekty pozatechniczne. Materiały stosowane w zaawansowanych elementach elektronicznych i mikrosystemach. Zagadnienia z zakresu procesów wytwarzania elektronicznych elementów mikrosystemów oraz budowy mikrosystemowej aparatury elektronicznej.
ZWIASTUN SPECJALNOŚCI: Sztuczna inteligencja	1	K2A-W07, K2A-U07, K2A-U11, K2A-K03.	Podział metod sztucznej inteligencji. Metody wnioskowania przybliżonego i zastosowania logiki rozmytej. Projektowanie systemów rozmytych. Sieci neuronowo-rozmyte. Ewolucyjne metody optymalizacji globalnej.
ZWIASTUN SPECJALNOŚCI: Urządzenia i systemy bezprzewodowe	1	K2A-W06, K2A-W09, K2A-U02, K2A-U10.	Budowa i zasada działania nadawczych i odbiorczych urządzeń radiowych i mikrofalowych oraz systemów łączności bezprzewodowej, podstawy projektowania systemów i urządzeń łączności bezprzewodowej.
Projekt realizowany zespołowo	7	K2A-W06, K2A-W09, K2A-U01, K2A-U09, K2A-K01, K2A-K02, K2A-K03, K2A-K04.	Projekty dotyczące urządzeń lub systemów elektronicznych aplikacyjnie powiązanych ze specjalnościami kierunku. Zastosowanie oprogramowania specjalistycznego do osiągania celów projektowych. Kompetencje realizacji zadania projektowego w grupie uczestników, podział zadań, planowanie etapów wykonania, zarządzanie realizacją projektu zespołowego.
Zajęcia z uczelnianej bazy przedmiotów obieralnych	2	K2A-U01, K2A-U09, K2A-U11, K2A-U14,	Zajęcia wybierane z ogólnej bazy obejmującej szeroki zakres tematyczny, mogą dotyczyć zagadnień kierunkowych lub interdyscyplinarnych lub humanistyczno-społecznych.
Seminarium dyplomowe	1	K2A-W10, K2A-U02, K2A-K03.	Zestawienie zasad, warunków niezbędnych do zachowania podczas opracowywania części opisowej pracy magisterskiej, omówienie procedury dyplomowania. Przygotowanie prezentacji, dyskusja nt. zaprojektowanego układu elektronicznego lub/i zaimplementowanego oprogramowania, obrona własnego rozwiązania, jego uzasadnienie, prowadzenia debaty i wymiana opinii merytorycznych w grupie studentów.
Realizacja pracy dyplomowej	20	K2A-W02, K2A-U06, K2A-U09, K2A-U10, K2A-U11, K2A-U12, K2A-K03.	Poszerzone studium literaturowe, uzasadnienie wyboru koncepcji rozwiązania, weryfikacja przyjętego sposobu rozwiązania, opracowanie i dyskusja uzyskanych wyników.
SPECJALNOŚĆ (wybieralne moduły zajęć):  Aparatura elektroniczna i mikrosystemy	26	K2A-W01, K2A-W02, K2A-W03, K2A-W04, K2A-W05, K2A-W08, K2A-U02, K2A-U03, K2A-U04, K2A-U05, K2A-U06, K2A-U08, K2A-U11, K2A-K03.	Projektowanie urządzeń, systemów elektronicznych oraz układów analogowych i cyfrowych. Analiza i przetwarzanie sygnałów. Modelowanie elementów i układów elektronicznych, uruchomienie symulacji i weryfikacja spełnienia specyfikacji projektowych. Architektura układów programowalnych, języki opisu sprzętu, oprogramowanie wbudowane. Projektowanie przemysłowych systemów sterowania współpracujących z systemami wizualizacji. Podstawowe układy radiowe nadawcze i odbiorcze oraz anteny i systemy antenowe stosowane w radiokomunikacji. Elektronika układów zasilających. Budowa współczesnych, zaawansowanych przyrządów pomiarowych stosowanych w elektronice i telekomunikacji, zasady działania tych przyrządów, ich własności i praktyczne sposoby realizacji pomiarów. Metodyka korzystania z zaawansowanych przyrządów pomiarowych, wykonywania pomiarów i opracowywania wyników.
SPECJALNOŚĆ (wybieralne moduły zajęć):  Sztuczna inteligencja		K2A-W01, K2A-W02, K2A-W04, K2A-W07, K2A-W08, K2A-W09, K2A-U01, K2A-U02, K2A-U03, K2A-U07, K2A-U09, K2A-U11,	Klasyfikacja danych w zastosowaniach praktycznych. Ocena jakości uczenia maszynowego. Dedykowane funkcje biblioteczne wybranych języków programowania dla potrzeb implementacji metod sztucznej inteligencji. Łączenie informacji z wielu źródeł. Liniove metody podejmowanie decyzji. Metody funkcji odległości oraz funkcji potencjalnych. Nieliniowe metody podejmowania decyzji. Klasyfikatory z funkcją jądra. Sztuczne sieci neuronowe. Neuronowo-rozmyte metody podejmowania decyzji. Probabilistyczne podejmowanie decyzji. Estymacja wielowymiarowych funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Selekcja cech. Grupowanie danych – analiza skupień. Wybrane zagadnienia algebry wektorów oraz statystycznych metod wielowymiarowych. Analiza składowych niezależnych. Detekcja

		K2A-U12, K2A-K03.	i klasyfikacja zdarzeń. Liniowa analiza dyskryminacyjna. Filtracja dopasowana. Akwizycja i cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Czujniki sensoryczne do akwizycji sygnałów. Bezpieczeństwo sieci sensorycznych. Czujniki typu smart. Sieci WBAN. Telemonitoring. Monitorowanie obiektu w warunkach niepewności.
SPECJALNOŚĆ (wybieralne moduły zajęć):  Urządzenia i systemy bezprzewodowe		K2A-W04, K2A-W05, K2A-W06, K2A-W08, K2A-W09, K2A-U02, K2A-U03, K2A-U04, K2A-U05, K2A-U06, K2A-U09, K2A-U10, K2A-U11, K2A-K03.	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów na potrzeby radiokomunikacji. Projektowanie systemów radia definiowanego programowo. Układy programowalne w telekomunikacji. Zaawansowane zarządzanie usługami sieciowymi, cyberbezpieczeństwo i ochrona danych w sieciach. Systemy Internetu rzeczy - projektowanie, programowanie i uczenie maszynowe. Przetwarzanie sygnałów audio i video. Analiza i projektowanie układów mikrofalowych, pomiary układów nadawczych i odbiorczych oraz systemów radiokomunikacyjnych, konstrukcja urządzeń nadawczych i odbiorczych, urządzenia radiowe i anteny stosowane w sieciach 4G i 5G, projektowanie obwodów drukowanych zawierających szybkie interfejsy cyfrowe z uwzględnieniem integralności sygnałowej i integralności obwodów zasilania, propagacja fal radiowych, projektowanie sieci radiowych.

### Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się
Egzamin	Egzamin może być realizowany w formie ustnej, pisemnej lub testu komputerowego.
Kolokwium	Kolokwium realizowane w formie pisemnej lub testu komputerowego.
Test zaliczeniowy	Krótką formą weryfikacji efektów uczenia się: pisemna (np. kartkówka) lub elektroniczna (np. test komputerowy).
Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego i złożenie protokołu lub raportu.
Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego w formie pisemnej.
Wykonanie projektu	Wykonanie projektu i złożenie protokołu wykonania lub raportu.
Raport z projektu	Raport z projektu przygotowany w formie pisemnej.
Przygotowanie prezentacji	Przygotowanie prezentacji (np. projektu).
Odpowiedzi ustne	Odpowiedzi ustne udzielone na zajęciach.
Aktywność na zajęciach	Udział w dyskusji związanej z tematem zajęć.