

Program studiów

Kierunek studiów:	elektronika i telekomunikacja
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne studia niestacjonarne
Liczba semestrów:	studia stacjonarne: 3 semestry studia niestacjonarne: 4 semestry
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	automatyka, elektronika i elektrotechnika (75%) – dyscyplina wiodąca informatyka techniczna i telekomunikacja (25%)
Łączna liczba godzin zajęć:	studia stacjonarne: 1110 studia niestacjonarne: 675
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 studia niestacjonarne: 36 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

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W01	zagadnienia z zakresu niektórych działów matematyki, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej oraz metody optymalizacji, w tym metody matematyczne, niezbędne do: 1) modelowania i analizy działania zaawansowanych elementów oraz analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, a także zjawisk fizycznych w nich występujących; 2) opisu i analizy działania oraz syntezy złożonych systemów elektronicznych, w tym systemów zawierających układy programowalne; 3) opisu, analizy i syntezy algorytmów przetwarzania sygnałów cyfrowych, w tym specjalizowanych algorytmów przetwarzania obrazu, także 3D	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W02	zagadnienia z zakresu fizyki, obejmującą podstawy fizyki kwantowej i fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów i działanie zaawansowanych elementów elektronicznych	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W03	zagadnienia z zakresu fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W04	zagadnienia z zakresu urządzeń wchodzących w skład sieci teleinformatycznych, w tym sieci bezprzewodowych	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W05	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu teorii sygnałów i metod ich przetwarzania	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W06	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu procesów wytwarzania elementów, układów scalonych i mikrosystemów, a także wpływu parametrów tych procesów na parametry konstrukcyjne i użytkowe wytwarzanych obiektów; ma podstawową wiedzę w zakresie nanotechnologii	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W07	metodykę projektowania złożonych analogowych, cyfrowych i mieszanych układów elektronicznych (również w wersji scalonej) oraz systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych; zna języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji układów i systemów w tym sieci telekomunikacyjnych	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W08	zagadnienia z zakresu projektowania układów wysokiej częstotliwości, ma uporządkowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W09	zagadnienia z zakresu algorytmów wykorzystywanych w aplikacjach multimedialnych	P7U_W	P7S_WG	NIE

Wiedza: zna i rozumie	K2A_W10	zaawansowane metody sztucznej inteligencji stosowane w projektowaniu układów i systemów elektronicznych	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W11	najnowsze trendy rozwoju i najistotniejsze nowe osiągnięcia w zakresie elektroniki, telekomunikacji i — w mniejszym stopniu — informatyki	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W12	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na praktykę inżynierską w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P7U_W	P7S_WK	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W13	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości	P7U_W	P7S_WK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U01	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	P7U_U	P7S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U02	pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie	P7U_U	P7S_UO	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U03	opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U04	przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji	P7U_U	P7S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U05	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego	P7U_U	P7S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U06	wykorzystać poznane metody i modele matematyczne — w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując — do analizy, symulacji i projektowania elementów, układów i systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U07	dokonać analizy złożonych sygnałów i systemów przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując techniki analogowe i cyfrowe oraz odpowiednie narzędzia, w razie potrzeby modyfikując istniejące lub opracowując nowe metody analizy	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U08	ocenić i porównać rozwiązania projektowe oraz procesy wytwarzania elementów i układów elektronicznych, ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (pobór mocy, budżet termiczny, szybkość działania, wiarygodność, czasochłonność, koszt itp.)	P7U_U	P7S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K2A_U09	zaplanować oraz przeprowadzić symulację i pomiary charakterystyk elektrycznych i optycznych, a także ekstrakcję parametrów charakteryzujących materiały, elementy oraz analogowe i cyfrowe układy elektroniczne	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U10	zaplanować proces testowania złożonego układu elektronicznego, a także systemu elektronicznego lub telekomunikacyjnego	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U11	sformułować specyfikację projektową złożonego układu lub systemu elektronicznego, z uwzględnieniem aspektów prawnych, w tym ochrony własności intelektualnej, oraz innych aspektów pozatechnicznych, takich jak oddziaływanie na otoczenie (poziom hałasu itp.), korzystając m.in. z norm regulujących działanie urządzeń elektronicznych i telekomunikacyjnych	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U12	projektować elementy elektroniczne, analogowe, cyfrowe i mieszane układy elektroniczne (także w wersji scalonej) oraz systemy elektroniczne i telekomunikacyjne, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, w razie potrzeby przystosowując istniejące lub opracowując nowe metody projektowania lub komputerowe narzędzia wspomagania projektowania (CAD)	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U13	projektować układy i systemy elektroniczne przeznaczone do różnych zastosowań, w tym układy wysokiej częstotliwości oraz systemy cyfrowego przetwarzania sygnałów	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U14	konfigurować urządzenia komunikacyjne w lokalnych i rozległych (przewodowych i radiowych) sieciach teleinformatycznych	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U15	formułować oraz — wykorzystując odpowiednie narzędzia analityczne, symulacyjne i eksperymentalne — testować hipotezy związane z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów, systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych oraz projektowaniem procesu ich wytwarzania	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U16	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań związanych z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów i systemów elektronicznych oraz projektowaniem procesu ich wytwarzania — integrować wiedzę z dziedziny elektroniki, fotoniki, informatyki, automatyki, telekomunikacji i innych dyscyplin, stosując podejście systemowe, z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych (w tym ekonomicznych i prawnych)	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U17	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań związanych z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów i systemów elektronicznych oraz projektowaniem procesu ich wytwarzania — integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U18	oszacować koszty procesu projektowania i realizacji układu lub systemu elektronicznego lub telekomunikacyjnego	P7U_U	P7S_UW	NIE

Umiejętności: potrafi	K2A_U19	zapropnować ulepszenia istniejących rozwiązań projektowych i modeli elementów, układów, systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U20	ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie materiałów, elementów, metod projektowania i wytwarzania (w tym technologii mikroelektronicznych) do projektowania i wytwarzania układów i systemów elektronicznych, zawierających rozwiązania o charakterze innowacyjnym	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U21	posługiwać się drugim (oprócz angielskiego) językiem obcym na poziomie co najmniej A1	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U22	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7U_U	P7S_UU	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K01	myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KO	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K02	wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P7U_K	P7S_KO	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K03	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P7U_K	P7S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K04	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad	P7U_K	P7S_KR	NIE

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

L.p.	Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1	egzamin	egzamin może być w formie ustnej, pisemnej lub testu komputerowego
2	kolokwium	kolokwium w formie pisemnej lub testu komputerowego
3	test zaliczeniowy	w formie pisemnej (np. kartkówka) lub elektronicznej
4	wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego	wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego i złożenie protokołu lub sprawozdania
5	sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego,	sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego w formie pisemnej
6	wykonanie projektu	wykonanie projektu i złożenie protokołu wykonania lub raportu
7	raport z projektu	raport z projektu w formie pisemnej
8	przygotowanie prezentacji	przygotowanie prezentacji
9	odpowiedzi ustne	odpowiedzi ustne na zajęciach
10	aktywność na zajęciach	udział w dyskusji

Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1	CYBERNETYKA	2	K2A_W10, K2A_U07, K2A_U02, K2A_K01	Podstawy teorii zbiorów rozmytych; Operacje na zbiorach rozmytych; Zalety i wady wnioskowania przybliżonego; Posługiwanie się dedykowanym oprogramowaniem do projektowania systemów rozmytych; Współpraca w zespole projektowym
2	NUMERICAL METHODS	2	K2A_W01, K2A_W10, K2A_U01, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U06	Obliczenia macierzowe, interpolacja funkcjami sklejanymi, grupowanie danych, liniowa analiza dyskryminacyjna, modelowanie danych
3	RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA I STATYSTYKA MATEMATYCZNA	2	K2A_W01, K2A_W05, K2A_U02, K2A_U06, K2A_U09, K2A_K01, K2A_K03	Zmienne losowe, rozkłady prawdopodobieństwa, charakterystyki liczbowe zmiennych losowych, estymacja punktowa i przedziałowa, weryfikacja hipotez statystycznych, regresja liniowa
4	SYSTEM LEVEL MODELING AND DESIGN	2	K2A_W01, K2A_W07, K2A_U05, K2A_U17, K2A_K01	Metodyka projektowania złożonych elektronicznych systemów wbudowanych; Diagram Gajskiego-Kuhna; Pojęcia modelu obliczeniowego MoC oraz modelu transakcyjnego TLM; Struktura języka SystemC; Struktura podstawowych kanałów komunikacyjnych, tworzenie struktur hierarchicznych; Standard języka SystemVerilog; Standardy weryfikacyjne SVS oraz SVA,
5	METODY OPTIMALIZACJI	2	K2A_W01, K2A_W06, K2A_U15, K2A_U20	Ekstremum warunkowe i bezwarunkowe; Programowanie liniowe; Programowanie całkowitoliczbowe; Optymalizacja dyskretna; Programowanie nieliniowe; Programowanie dynamiczne; Optymalizacja globalna; Metody optymalizacji inspirowane biologicznie
6	TEORIA INFORMACJI I KODOWANIA	2	K2A_W05, K2A_U06, K2A_U11, K2A_K02	Entropia Kody związane Przepustowość kanału Kodowanie kanałowe Kody liniowe blokowe Kody splotowe Kody LDPC Kryptografia

7 PROGRAMOWALNE UKŁADY CYFROWE	3	K2A_W07, K2A_W11, K2A_U12, K2A_U13	Architektury układów programowalnych, elementy syntezy logicznej ukierunkowane na efektywne wykorzystanie zasobów i odwzorowanie układów cyfrowych w strukturach programowalnych
8 SYSTEMY WBUDOWANE	2	K2A_U03, K2A_U05, K2A_U10, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U16, K2A_K01	System wbudowany; Standardy kodowania; Systemy kontroli wersji; System operacyjny czasu rzeczywistego; Budowa i funkcje systemu operacyjnego; Architektura i organizacja mikrokontrolera ARM
9 JĘZYK OBCY	4	K2A_U21	wykorzystywać bardzo proste konstrukcje gramatyczne, zrozumieć wypowiedziane lub zapisane bardzo prostym językiem podstawowe informacje i rozpoznać w nich znane nazwy, zapisać krótką notatkę lub kilka bardzo prostych informacji, porozumiewać się w bardzo prostych.
10 CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW	2	K2A_W01, K2A_W05, K2A_U07, K2A_U13	Próbkowanie pasmowe; Projektowanie i realizacja filtrów cyfrowych; Dyskretne sygnały stochastyczne; Wiloczęstotliwościowe przetwarzanie sygnałów; Przetwarzanie sygnałów dwuwymiarowych
11 KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA	2	K2A_W07, K2A_W08, K2A_U01, K2A_W06, K2A_U12, K2A_U13	Podstawowe zasady projektowania obwodów drukowanych; Linie transmisyjne i techniki dopasowywania w obwodach drukowanych, Integralność sygnałowa i integralność obwodów zasilania
12 NIEZAWODNOŚĆ I TESTOWANIE	2	K2A_W07, K2A_U10	Podstawowe pojęcia związane z niezawodnością, testowaniem, diagnostyką i ułatwianiem testowania cyfrowych urządzeń elektronicznych; Wybrane techniki generowania sekwencji testowych; Działanie rejestrów liniowych i ich wykorzystanie w testowaniu układów cyfrowych; Analiza sygnałowa; Techniki ułatwiające testowanie systemów cyfrow, wykorzystujące magistrale IEEE 1149.1 (JTAG) oraz IEEE 1500
13 PROJEKTOWANIE SIECI TELEKOMUNIKACYJNYCH	2	K2A_W07, K2A_U15, K2A_K03	Bezpieczeństwo sieci; Wzorce projektowania sieci; Redundancja i odporność; Rozwiązywanie problemów z siecią; Dezagregacja, hiperkonwergencja i zmieniająca się sieć; Automatyzacja sieci; Wirtualizacja sieci; Przetwarzanie w chmurze; Internet rzeczy; Przyszłość sieci

14 PRZEDMIOTY OBIERALNE	6	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W04, K2A_W06, K2A_W07, K2A_W08, K2A_W09, K2A_W10, K2A_W11, K2A_U01, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U08, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U14, K2A_U15, K2A_U17, K2A_U20, K2A_K01, K2A_K02	Projektowaniem systemów mikroprocesorowych realizowanych w układach logiki reprogramowalnej. Architektura współczesnych procesorów graficznych; Technologia CUDA Nvidia oraz GCN AMD. Specyfikacja układów STM32 i wprowadzenie do środowiska programowania. Architektura i organizacja mikrokontrolera ARM. Procesy wytwarzania ogniw słonecznych.Trendy rozwojowe i nowe osiągnięciach. Architektura systemu LTE, siatka zasobów systemu, rodzaje kanałów i procedury realizowane w sieci dostępowej. Tworzenie obowdu drukowanego; Symulacje post-layout; Dokumentacja projektu
15 SIECI SENSOROWE	2	K2A_W04, K2A_W11, K2A_U06, K2A_U09, K2A_U03, K2A_K01	Budowa, zasada działania, topologie bezprzewodowych sieci sensorowych, Samoorganizacja węzłów BSS; Protokoły routingu; Standardy i protokoły komunikacyjne wykorzystywane w BSS; Bezpieczeństwo sieci sensorowych; Parametry metrologiczne sensora, Technologia wytwarzania sensorów; Mikrosensory MEMS
16 LINUX W SYSTEMACH WBUDOWANYCH	2	K2A_W02, K2A_W05, K2A_W09, K2A_U11, K2A_U12, K2A_U13	techniki programowania, magistrale komunikacyjne, komunikacja z peryferiami, obsługa pamięci flash, obsługa przerw, obsługa zdarzeń w czasie rzeczywistym, sterowniki urządzeń
17 SOCJOLOGIA	3	K2A_K01, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K04	Grupy społeczne i organizacje formalne; Zachowania zbiorowe i ruchy społeczne; Społeczeństwo informacyjne i jego dylematy; Teorie komunikowania masowego; Galopujący postęp technologiczny a przyszłość człowieka i społeczeństwa.
18 NEGOCJACJE	2	K2A_W12, K2A_U02, K2A_K01, K2A_K02, K2A_K04	Charakterystyka istoty procesu negocjacyjnego; Emocje w negocjacjach. Sposoby radzenia sobie z emocjami; Techniki negocjacji; Negocjacje wielostronne i zespołowe; Etyka negocjacji

19 SEMINARIUM MAGISTERSKIE	1	K2A_U03, K2A_U04, K2A_U20, K2A_K03, K2A_U22	Przygotowanie prezentacji, dyskusja, obrona własnego rozwiązania, prowadzenia debaty
20 PRACA MAGISTERSKA I PRZYGOTOWANIE DO EGZAMINU DYPLOMOWEGO	20	K2A_U01, K2A_U03, K2A_U06, K2A_U10, K2A_U19, K2A_K01, K2A_U22	poszerzone studia literaturowe, uzasadnienie wyboru koncepcji rozwiązania, weryfikację przyjętego sposobu rozwiązania, opracowanie i dyskusja uzyskanych wyników
BLOK PRZEDMIOTÓW DLA SPECJALNOŚCI AE, EB, MzN, RE, TK	25		Treści programowe poniżej dla każdej ze specjaności: AE, EB, MzN, RE , TK
21 Aparatura Elektroniczna (AE)			
22 KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA UKŁADÓW SCALONYCH		K2A_W07, K2A_W11, K2A_U08, K2A_U12	Metodologia projektowania układów scalonych w oparciu o języki opisu sprzętu i narzędzia syntezy; Modelowanie elementów sekwencyjnych. Modelowanie synchronicznych automatów sekwencyjnych; Projektowanie na poziomie RTL; Projektowanie topografii cyfrowych układów CMOS; Metody minimalizacji poboru mocy przez cyfrowe układy scalone. Standardy UPF i CPF; Podstawy weryfikacji formalnej; Systemy scalone.
23 ELEKTRONIKA DLA ŚRODOWISKA		K2A_W02, K2A_W06, K2A_U08, K2A_K01	Materiały, struktury i systemy elektroniczne specjalnego zastosowania w ochronie środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem fotowoltaiki, oraz monitoringu środowiska.
24 PROJEKTOWANIE UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH		K2A_W08, K2A_W07, K2A_U03, K2A_U06, K2A_U07, K2A_U09, K2A_U19, K2A_K01	Wybrane współczesne układy elektroniczne: wzmacniacz o sprzężeniu prądowym, wzmacniacz transkonduktancyjny, pętla fazowa, układy z przełączanymi pojemnościami. Wybrane metody analizy układów elektronicznych: analiza wrażliwościowa w dziedzinie czasu, analiza szumowa. Zakłócenia w układach elektronicznych i metody ich redukcji.
25 RADIOELEKTRONIKA		K2A_W04, K2A_U09	Budowa, zasada działania i pomiary urządzeń radiowych odbiorczych i nadawczych
26 ELEKTRONIKA MOCY		K2A_W07, K2A_U06	Projektowanie układów zasilających małej i średniej mocy w oparciu o obowiązujące normy
27 TECHNIKA IMPULSOWA		K2A_W01, K2A_W02, K2A_W13, K2A_U07, K2A_U09	Modele dynamiczne przyrządów półprzewodnikowych; Metody analizy układów impulsowych; Transformatory impulsowe; Projektowanie przetwornic impulsowych
28 SYSTEMY NA CHIPIE		K2A_W07, K2A_W11, K2A_U01, K2A_U05, K2A_U17, K2A_K01	Podstawy analizy zdań, zastosowanie grafów skierowanych w reprezentacji obliczeń, synteza wysokiego poziomu, odwzrowanie technologiczne, tworzenie harmonogramu obliczeń, współdzielenie zasobów sprzętowych, alokacja zmiennych, optymalizacja odwzrowania, projektowanie i modelowanie systemów sprzętowo-programowych

29	PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ CYFROWYCH	K2A_W01, K2A_W07, K2A_U06, K2A_U12	Konwersja liczb ND na BCD i odwrotnie; wielomiany arytmetyczne funkcji logicznych; Binarne Diagramy Decyzyjne; metoda i program ESPRESSO; funkcje prostokątne $\Pi(x)$; Walsh i Reeda-Mullera
30	MIERNICTWO PRZEMYSŁOWE	K2A_W02, K2A_W11, K2A_U03, K2A_W06, K2A_U02, K2A_K02	Normalizacja badań przetworników pomiarowych (EN 61298); Przetworniki indukcyjne i pojemnościowe; Przetworniki ultradźwiękowe; Przetworniki radarowe; Spektroskopia promieniowania elektromagnetycznego; Pirometria i termowizja
31	PROJEKTOWANIE UKŁADÓW ANALOGOWO-CYFROWYCH	K2A_W01, K2A_W07, K2A_U03, K2A_U06, K2A_U09, K2A_U12, K2A_K04	Omówienie profesjonalnych narzędzi projektowania układów scalonych; Przykładowe schematy projektowania (Design Flow); System Virtuoso CADENCE; Konstrukcja schematu elektrycznego układu scalonego i hierarchie projektowe; Symulacja układu; Tworzenie projektu struktury krzemowej (layoutu); Narzędzia weryfikacji DRC i LVS; Ekstrakcja parametrów pasożytniczych; Specyfika projektowania układów analogowo-cyfrowych.
Elektronika Biomedyczna (EB)			
32	TECHNIKI INFORMACYJNE W MEDYCYNIE	K2A_W01, K2A_W05, K2A_W11, K2A_U02, K2A_U04, K2A_U06, K2A_U17	Możliwości zastosowania metody rozpoznawania obrazów (klasyfikatora) do wspomaganie diagnostyki medycznej. Klasyfikacja sygnałów badania kardiograficznego (KTG) – badania wykonywanego w czasie ciąży i/lub porodu w celu oceny stanu płodu. Implementacja procedur zapewniających przygotowanie danych oraz klasyfikację.
33	ROZPOZNAWANIE OBRAZÓW	K2A_W10, K2A_U07, K2A_K01	Własności systemów rozpoznawania obrazów; Zalety i wady różnych metod rozpoznawania obrazów; Obsługa dedykowanego oprogramowania do projektowania klasyfikatorów liniowych; Obsługa dedykowanego oprogramowania do projektowania klasyfikatorów nieliniowych; Obsługa dedykowanego oprogramowania do selekcji cech obrazów; Współpraca w zespole projektowym.
34	PODSTAWY INŻYNIERII WIEDZY	K2A_W10, K2A_U07, K2A_K01	Podstawy teorii zbiorów rozmytych; Operacje na zbiorach rozmytych; Zalety i wady wnioskowania przybliżonego; Obsługa dedykowanego oprogramowania do projektowania systemów rozmytych; Obsługa dedykowanego oprogramowaniem do wyodrębniania wiedzy w postaci reguł 'if-then'; Obsługa dedykowanego oprogramowania do zastosowania metod inteligencji obliczeniowej; Współpraca w zespole projektowym.
35	MIERNICTWO ELEKTROMEDYCZNE	K2A_W02, K2A_W03, K2A_W05, K2A_U01, K2A_U06	Specyfika pomiarów w medycynie; Brak definicji wielkości mierzonej; Specjalna ochrona zdrowia; Zagadnienia nieinwazyjności pomiaru; Pomiar impedancji w medycynie; Prawa absorpcji promieniowania; Zmienność norm.
36	MODELE BIOLOGICZNE W ELEKTRONICE	K2A_W05, K2A_U03, K2A_U20	Model biologiczny komórki; Opis charakterystyki elektrycznej błony komórkowej; Propagacja bodźców w komórkach nerwowych; Metody uczenia sztucznego neuronu oraz sieci neuronowej

37 APARATURA RTG I IZOTOPOWA	K2A_W01, K2A_W11, K2A_U01, K2A_U02, K2A_K01	Przechodzenie promieniowania rtg przez materię; podstawowe zjawiska. Formowanie obrazu rentgenowskiego. Idealny układ obrazowania rtg i jego elementy. Elementy rzeczywistego toru obrazowania rtg. Lampa rentgenowska, budowa, charakterystyki; filtry rentgenowskie; przesłony przeciwrozproszeniowe stałe i ruchome; detektory obrazu rtg. Rejestracja obrazów rentgenowskich. Detektory chemiczne i jonizacyjne; rentgenowskie materiały fotograficzne, folie wzmacniające. Sensytometria i densytometria rentgenowska. Sygnał wizyjny w torach obrazowania rtg. Kamery analogowe i cyfrowe; kamery całkujące; tryby pracy kamer TV w torach obrazowania rtg. Podstawowe techniki akwizycji obrazów rtg. Ekspozycja impulsowa i ekspozycja ciągła; kinematografia rentgenowska analogowa i cyfrowa; flouroskopia; zdjęcia wielko i małoformatowe; tomografia, seriografia. Przegląd współczesnej diagnostycznej aparatury rtg. Aparaty standardowe i specjalistyczne. Zasady i techniki testowania aparatury rtg. Normy DIN 6868, 6823. Zjawiska szumowe w obrazowaniu rentgenowskim.
38 BIOCYBERNETYKA	K2A_W01, K2A_W05, K2A_W10, K2A_U01, K2A_U02, K2A_U04, K2A_U06, K2A_K01, K2A_K02	Systemy przetwarzania informacji u człowieka; Budowa i modelowanie komórki nerwowej; Metody sztucznej inteligencji: sztuczne sieci neuronowe, obliczenia ewolucyjne; Procesy przechowywania informacji u człowieka.
39 DIAGNOSTYKA OBRAZOWA	K2A_W02, K2A_U07, K2A_U17, K2A_K04	Obrazowanie warstwowe: tomografia klasyczna vs. tomografia komputerowa. Metody odtwarzania obrazów przekrojów. Tomografia 2D, 3D. Urządzenia obrazowania z wykorzystaniem zjawiska rezonansu magnetycznego. Pozytronowa tomografia emisyjna. Aparatura USG - podstawowe techniki obrazowania. Obrazowanie mikroskopowe - techniki obserwacja
40 SYSTEMY DIAGNOSTYKI KARDIOLOGICZNEJ	K2A_W05, K2A_U01, K2A_U03, K2A_U06, K2A_U01	Tłumienie szerokopasmowych zakłóceń sygnału EKG, tłumienie zakłóceń wolnozmiennych, tłumienie zakłóceń sieciowych, uśrednianie w dziedzinie czasu, detekcja zespołów komorowych
Mikroelektronika z Nanotechnologią (MzN)		
41 NANOTECHNOLOGIA MATERIAŁÓW I STRUKTUR PÓŁPRZEWODNIKOWYCH	K2A_W06, K2A_W13, K2A_U02, K2A_U20, K2A_K02	Nanostruktury półprzewodników jako obiekty technologiczne w aspekcie ich zastosowań w elektronice; Metody przygotowania podłoży do osadzania nanostruktur półprzewodnikowych dla mikroelektroniki; Otrzymywanie nanostruktur półprzewodników pierwiastkowych i mieszanych grupy IV dla mikroelektroniki; Otrzymywanie nanostruktur półprzewodników złożonych i mieszanych grupy III-V dla optoelektroniki; Otrzymywanie nanostruktur półprzewodników grupy II-VI dla optoelektroniki i fotowoltaiki; Otrzymywanie nanostruktur przezroczystych tlenków przewodzących (TCO) dla fotowoltaiki i sensoryki; Otrzymywanie nanostruktur półprzewodników organicznych dla elektroniki molekularnej; Otrzymywanie nanomateriałów i nanostruktur węglowych dla nanoelektroniki
42 FOTOWOLTAIKA - STRUKTURY, UKŁADY, SYSTEMY	K2A_W02, K2A_W06, K2A_W11, K2A_U01, K2A_U04, K2A_W12, K2A_U13, K2A_U18	Fizyka ciała stałego, procesy wytwarzania elementów elektronicznych w tym struktur fotowoltaicznych oraz wpływu tych procesów na parametry konstrukcyjne użytkowe wytwarzanych struktur, trendy rozwojowe w zakresie technologii fotowoltaicznych.

43	CZUJNIKI (SENSORY) MIKROELEKTRONICZNE	K2A_W02, K2A_W06, K2A_W11, K2A_U09, K2A_U08, K2A_U03, K2A_K01	Technologie wytwarzania sensorów; Parametry metrologiczne sensora; Podział sensorów ze względu na zasadę działania oraz zastosowanie; Biosensory; Miniaturowe sensory MEMS oraz sensory macierzowe SAM – „nos elektroniczny”
44	METODY DIAGNOSTYCZNE MIKROELEKTRONIKI I NANOTECHNOLOGII	K2A_W02, K2A_U03, K2A_U15, K2A_K02	Znaczenie metod diagnostycznych mikroelektroniki i nanotechnologii; Metody diagnostyczne mikroelektroniki i nanotechnologii: kryteria podziału i możliwości badawcze; Sondowanie materiałów i struktur półprzewodnikowych wiązką elektronową (LEED, RHEED) oraz mikroskopią elektronową (SEM, HRTEM); Sondowanie materiałów i struktur półprzewodnikowych wiązką fotonów - spektroskopia fotoelektronowa (XPS, SRPES, UPS), spektroskopia fotonapięciowa (SPS), elipsometria (SEL); Sondowanie materiałów i struktur półprzewodnikowych wiązką jonów – spektrometria masowa jonów wtórnych (SMIS) i spektroskopia rozpraszania jonów (RBS, ISS); Sondowanie materiałów i struktur półprzewodnikowych polem elektrycznym – skaningowa mikroskopia i spektroskopia tunelowa (STM, STS); Sondowanie materiałów i struktur półprzewodnikowych metodami mikroskopii sił bliskiego zasięgu – mikroskopia sił atomowych (AFM); Analiza porównawcza możliwości powierzchniowych metod badawczych
45	TECHNOLOGIA MONTAŻU ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH	K2A_W06, K2A_W07, K2A_W11, K2A_U06, K2A_U08, K2A_U12, K2A_U18	Procesy wytwarzania elementów, układów scalonych i mikrosystemów, metodyka projektowania złożonych układów elektronicznych oraz systemów elektronicznych.
46	MODELOWANIE ZJAWISK I STRUKTUR W MIKROELEKTRONICE I NANOTECHNOLOGII	K2A_W06, K2A_U06, K2A_U15, K2A_U17	Matematyczny opis procesu dyfuzji oraz implantacji jonów; Wpływ profilu koncentracji domieszek na wybrane parametry struktur półprzewodnikowych; Metody i modele matematyczne do analizy i projektowania wybranych struktur półprzewodnikowych; Integracja wiedzy z zakresu matematyki, fizyki, elementów elektronicznych i informatyki w celu wyznaczenia parametrów struktur półprzewodnikowych; Dobór parametrów wytwarzania struktur półprzewodnikowych w celu uzyskania założonych właściwości elementu elektronicznego
Radioelektronika (RE)			
47	MODULACJA I TRANSMISJA SYGNAŁÓW	K2A_W04, K2A_W05, K2A_U01, K2A_U06, K2A_U19	Repetitorium : modulacja AM, FM, PM; szумы w systemach łączności, modulacje cyfrowe, właściwości sygnałów o modulacji cyfrowej w kanałach z zanikami, systemy rozpraszania widma, przepustowość kanału, odbiór zbiorczy
48	LABORATORIUM I PROJEKT UKŁADÓW WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI	K2A_W07, K2A_W08, K2A_W02, K2A_U12, K2A_U13	Prowadnice falowe, układy dopasowujące, dzielniki i sumatory mocy, sprzęgacze kierunkowe, układy aktywne
49	NARZĘDZIA KOMPUTEROWE	K2A_W07, K2A_W08, K2A_U06, K2A_U09, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U14	Metody stosowane w projektowaniu układów i systemów elektronicznych, Metody pełnofalowe, Metody bazujące na teorii linii transmisyjnej, Omówienie narzędzi komputerowych wspomagających projektowanie układów elektronicznych w zakresie małych i dużych częstotliwości

50 INŻYNIERIA MIKROFALOWA	K2A_W08, K2A_U01, K2A_W06, K2A_U13	Metody analizy obwodów mikrofalowych; Dopasowanie impedancji; Projektowanie i realizacja filtrów mikrofalowych, dzielników mocy, sprzęgaczy kierunkowych oraz rezonatorów mikrofalowych
51 RADIOELEKTRONIKA	K2A_W04, K2A_U09	Budowa, zasada działania i pomiary urządzeń radiowych odbiorczych i nadawczych
52 POMIARY W RADIOTECHNICE	K2A_W07, K2A_W08, K2A_U02, K2A_U09	Analizatory obwodów, analizatory widma, generatory sygnałowe, pomiary i kalibracja
53 ANTENY I PROPAGACJA FAL EM	K2A_W08, K2A_U06, K2A_U11, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U15	Parametry anten; Układy antenowe; Podstawowe struktury promieniujące; Cienkoprzewodowe anteny dipolowe, Anteny pętrowe; Anteny mikropaskowe, Złożone struktury promieniujące; Pomiar anten; Propagacja fal EM
54 BEZPRZEWODOWE SIECI LOKALNE	K2A_W04, K2A_U01, K2A_U10, K2A_U14	Transmisja w pasmach ISM - regulacje prawne; Warstwa fizyczna sieci - przepustowość; Techniki wieloantenowe; Sieci WLAN i WPAN; Kontrola dostępu do medium; Sieci WLAN 802.11; Sieci WPAN 802.15.4; Sieć ZigBee
55 CAD UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH	K2A_W11, K2A_U01, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U17, K2A_U18, K2A_U19, K2A_U20	Tworzenie zaawansowanych schematów elektronicznych dla projektów RF; Rutowanie połączeń w projektach RF; Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej i integralności sygnałowej w projektach w.cz.; Wykorzystanie złożonych narzędzi EDA w projektowaniu obwodów drukowanych układów w.cz.
56 RADIO DEFINIOWANE PROGRAMOWO	K2A_W04, K2A_W11, K2A_U10, K2A_U12, K2A_U13	Koncepcja radia definiowanego programowo; Architektura i bloki składowe nadajników i odbiorników SDR; Badanie urządzeń SDR; Implementacja wybranych procedur z wykorzystaniem modułów USRP
57 WSPÓŁCZESNE SYSTEMY RADIOKOMUNIKACJNE	K2A_W04, K2A_W11, K2A_U06, K2A_U12, K2A_U17	właściwości systemów 1G-5G, systemy transkingowe, systemy telefonii komórkowej GSM, UMTS i LTE, systemy określania pozycji, telewizja i radio cyfrowe, podstawy planowania sieci radiowych, symulacje systemów radiokomunikacyjnych
Telekomunikacja (TK)		
58 SZEROKOPASMOWE SIECI MOBILNE	K2A_W03, K2A_W11, K2A_U01, K2A_U05	Sieci czwartej generacji (4G) LTE; Warstwa fizyczna LTE; Struktura ramki OFDM; Turbo-kody w LTE; Warstwa MAC i RLC sieci LTE; Sieć szkieletowa EPC;

59 PROCESORY SYGNAŁOWE	K2A_W07, K2A_W09, K2A_U01, K2A_U05, K2A_U07, K2A_U10, K2A_U13	Architektura procesora sygnałowego; Struktura systemu cyfrowego przetwarzania sygnałów; Modele przetwarzania sygnałów w czasie rzeczywistym; Generacja, analiza widmowa i filtrowanie sygnałów
60 NOWOCZESNE TECHNIKI TRANSMISJI CYFROWEJ	K2A_W11, K2A_U06, K2A_K02	Procesy losowe Transmisja w paśmie podstawowym Transmisja pasmowa Modulacja OFDM Modulacja z widmem rozproszonym Kanały z zanikami Kanały MIMO
61 BEZPIECZEŃSTWO SIECI TELEINFORMATYCZNYCH	K2A_W03, K2A_W11, K2A_U14, K2A_U16, K2A_K01	podstawowe protokoły sieci pakietowych, certyfikaty, ataki MITM: arpspoof, dnsspoof, sshmitm, sslstrip, architektura sieci GSM, dekodowanie ruchu GSM, łamanie COMP128 i A5/2
62 PROGRAMOWANIE URZĄDZEŃ MOBILNYCH	K2A_W04, K2A_W11, K2A_W07, K2A_U01, K2A_U05, K2A_U10, K2A_U14	Przegląd współczesnych platforma mobilnych; Cechy aplikacji mobilnych; Narzędzia projektowe; Zasady tworzenia aplikacji na wybrane platformy mobilne ;
63 TECHNIKI VoIP	K2A_W01, K2A_W05, K2A_W11, K2A_U14, K2A_K01	protokoły VoIP, programowanie centrali Asterisk, metody ataków na sieci VoIP
64 SIECI TELETRANSMISYJNE SDH i ATM	K2A_W04, K2A_W07, K2A_W09, K2A_W11, K2A_U01, K2A_U06, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U19, K2A_K02	własności cyfrowych strumieni danych; możliwości ich transmisji; typy stosowanych współcześnie mediów transmisyjnych; sposoby oceny jakości usług teletransmisyjnych; zasady działania sieci teletransmisyjnych: PDH, SDH, ATM; zarządzanie i kontrola ruchu w sieciach teletransmisyjnych; projektowanie sieci
65 TECHNIKA ŚWIATŁOWODOWA	K2A_W03, K2A_U09	Budowa, właściwości, parametry i zastosowania światłowodów oraz elementów optoelektronicznych stosowanych w systemach transmisji światłowodowej. Konfiguracje i rodzaje połączeń, techniki transmisji i zwielokrotniania. Metody pomiaru podstawowych parametrów światłowodów, źródeł i odbiorników sygnału oraz systemów transmisyjnych
66 PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW AUDIO I WIDEO	K2A_W01, K2A_W05, K2A_W09, K2A_U01, K2A_U07, K2A_K01	Modelowanie sygnału mowy; Metody syntezy i kompresji; Analiza LPC; Cepstrum; Rozpoznawanie mowy i mówcy; Cyfrowa reprezentacja obrazów; Kompresja obrazów.