

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Kierunek studiów: Optoelektronika

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 114/WAT/2022 z dnia 22 grudnia 2022 r.
w sprawie ustalenia programu studiów pierwszego stopnia dla kierunku
studiów „Optoelektronika”***

Obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024

Warszawa

2022

PROGRAM STUDIÓW (projekt)
dla kierunku studiów OPTOELEKTRONIKA

Poziom studiów:	<i>pierwszego stopnia</i>
Profil studiów:	<i>ogólnoakademicki</i>
Forma studiów:	<i>stacjonarna</i>
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	<i>inżynier</i>
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	<i>szósty (6)</i>

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki:	<i>nauki inżynieryjno-techniczne</i>
Dyscyplina naukowa	<i>Automatyka, elektronika i elektrotechnika</i> <i>100% punktów ECTS</i>

Język studiów *polski*

Liczba semestrów *siedem*

Łączna liczba godzin **2496**

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów **210**

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 115**
- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych¹: 5,0**

Sylwetka absolwenta:

Nowoczesna technika coraz częściej wykorzystuje promieniowanie optyczne. Lasery, diody laserowe, światłowody, detektory oraz modulatory światła rewolucjonizują współczesną elektronikę.

Kierunek studiów I stopnia Optoelektronika w WAT jest odpowiedzią na wzrastające zapotrzebowanie na ekspertów dysponujących wiedzą z zakresu optoelektroniki oraz umiejętnościami praktycznego jej wykorzystania. Jest to kierunek dający możliwości zastosowania nowych technologii optycznych i fotonowych w różnych w obszarach

¹ nie dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.

nauki, zwłaszcza w przemyśle, sektorach związanych z bezpieczeństwem państwa i życiu codziennym. Identyfikuje on zdolności wykorzystania promieniowania optycznego, od zakresu rentgenowskiego, poprzez zakres widzialny, podczerwieni aż do teraherców, w przekraczaniu barier, które są zdefiniowane dla innych współczesnych technologii. Kierunek ten umożliwi również zrozumienie zasady działania najnowocześniejszych urządzeń optoelektronicznych stosowanych w takich dziedzinach życia jak medycyna, ochrona środowiska, łączność, energetyka, technologie kosmiczne, obronność i bezpieczeństwo państwa.

Absolwent studiów na kierunku Optoelektronika WAT integruje wiedzę z obszarów fizyki, elektroniki oraz optyki. Uzyskuje umiejętności w zakresie projektowania i zastosowania układów optycznych; źródeł i detektorów promieniowania optycznego; światłowodów; układów detekcji i zobrazowania w różnych zakresach widmowych; optycznych systemów pomiarowych; układów modulacji sygnałów i przetwarzania obrazów, elementów i układów elektronicznych oraz mikroelektronicznych, jak również mikrokontrolerów. Umiejętności te definiują obszar jego aktywności zawodowej obejmujący konstruowanie i obsługę układów i urządzeń elektronicznych oraz elementów, układów i systemów optoelektronicznych. Jest on przygotowany do pracy w przedsiębiorstwach, w których są produkowane lub użytkowane układy i urządzenia elektroniczne oraz układy i systemy optoelektroniczne, a także w firmach i instytucjach badawczych zajmujących się rozwojem i wdrażaniem nowych technologii laserowych, optycznych, światłowodowych oraz czujnikowych.

Przedmioty wybieralne:

Przedmioty wybieralne są realizowane od czwartego semestru studiów.

Wybór przeprowadzany jest zgodnie z Załącznikiem 2 do Programu studiów.

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:

Każdy student realizujący studia na kierunku studiów „*Optoelektronika*” zobowiązany jest do zaliczenia praktyki **w wymiarze – 4 tygodni**.

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach praktyki: 4

Praktyka jest integralną częścią realizowanego procesu kształcenia na kierunku „*Optoelektronika*”. Jej zaliczenie warunkuje zaliczenie danego roku studiów. Praktyka daje studentom możliwość poszerzenia wiedzy o zagadnienia praktyczne oraz zapoznania się z potencjalnym przyszłym pracodawcą, z jego potrzebami i wymaganiami. Przedsiębiorstwo lub instytucja przyjmująca studentów na praktykę ma z kolei możliwość poznać potencjalnych przyszłych pracowników, wykorzystać ich pracowitość i wiedzę, a także wpływać na dalszy bieg ich studiów w celu dopasowania ich umiejętności do swoich potrzeb.

Praktyka realizowana jest zgodnie z obowiązującym programem i planem studiów, wymaganiami zawartymi w „Regulaminie studiów wyższych WAT”. Istnieją następujące formy realizacji praktyki:

- samodzielne zorganizowanie praktyki przez studenta (bez pośrednictwa uczelni) – praktyka indywidualna – podstawowa forma odbycia praktyki;
- realizacja praktyki na zasadzie porozumienia uczelni z zakładem pracy o prowadzeniu praktyk – praktyka grupowa.

Warunkiem zaliczenia praktyki przez studenta studiów jest jego uczestnictwo w praktyce, złożenie zaświadczenia z odbytej praktyki, sporządzenie i uzyskanie pozytywnej oceny sprawozdania z odbytej praktyki oraz złożenie przez studenta dzienniczka praktyk.

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich²

i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
 - zakres i głębię (**G**) - kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
 - kontekst (**K**) - uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
 - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) - rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
 - w zakresie komunikowania się (**K**) - odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
 - w zakresie organizacji pracy (**O**) - planowanie i pracę zespołową,
 - w zakresie uczenia się (**U**) - planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** - która określa:
 - w zakresie ocen (**K**) - krytyczne podejście,
 - w zakresie odpowiedzialności (**O**) - wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
 - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) - niezależność i rozwój etosu.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:

- K - kierunkowe efekty uczenia się;
- W, U, K (po podkreślniku) - kategoria - odpowiednio: **wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych**;
- 01, 02, 03, - numer efektu uczenia się.

² dotyczy kierunków studiów, absolwentom których nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

- w kolumnie **kod składnika opisu** - Inż³_P6S_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA		Absolwent:
K_W01	Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, probablistykę, statystykę matematyczną oraz elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne i metody numeryczne.	P6S_WG
K_W02	Ma wiedzę w zakresie fizyki, zna i rozumie zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie, w szczególności w zakresie mechaniki, elektromagnetyzmu, szczególnej teorii względności, elementów mechaniki kwantowej, podstaw fizyki ciała stałego, elementów fizyki jądrowej.	P6S_WG
K_W03	Ma zaawansowaną, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania sensorów i urządzeń optoelektronicznych.	P6S_WG P6S_WK
K_W04	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie pól i fal elektromagnetycznych, propagacji fal, techniki antenowej i kompatybilności elektromagnetycznej oraz wiedzę niezbędną do zrozumienia generacji, modulacji oraz detekcji i demodulacji sygnałów.	P6S_WG P6S_WK
K_W05	Ma elementarną wiedzę w zakresie materiałów elektronicznych oraz zna i rozumie podstawy konstruowania i wytwarzania prostych urządzeń elektronicznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W06	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury sprzętowej komputerów oraz metodyki i technik programowania.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W07	Ma elementarną wiedzę w zakresie architektury i oprogramowania systemów mikroprocesorowych (języki wysokiego i niskiego poziomu, maszyny wirtualne).	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W08	Ma elementarną wiedzę w zakresie architektury systemów i sieci komputerowych oraz systemów operacyjnych, niezbędną do instalacji, obsługi i utrzymania narzędzi informatycznych służących do symulacji i projektowania układów.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W09	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw telekomunikacji, podstaw systemów telekomunikacyjnych oraz bezpieczeństwa informacyjnego.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W10	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasad działania elementów elektronicznych i optoelektronicznych, układów elektronicznych oraz prostych systemów elektronicznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W11	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii obwodów elektrycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W12	Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru i ekstrakcji podstawowych wielkości różnego typu, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W13	Zna i rozumie metody i techniki projektowania układów elektronicznych (układów programowalnych i specjalizowanych) i systemów elektronicznych, zna języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W14	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu rozwiązywania zagadnień badawczych i inżynierskich z zastosowaniem programów numerycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W15	Ma wiedzę w zakresie współczesnych zastosowań optoelektroniki w przemyśle, medycynie, wojsku, ochronie środowiska i nauce.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W16	Zna aktualny stan oraz trendy rozwojowe optoelektroniki.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W17	Posiada specjalistyczną, zaawansowaną wiedzę i umiejętności dotyczące projektowania, wytwarzania układów optoelektronicznych, ich badania i wykorzystania w nowoczesnych technologiach.	P6S_WG Inż_P6S_WG

³ w przypadku kompetencji inżynierskich;

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_W18	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresie elektroniki kwantowej oraz fizyki ciała stałego do opisu własności fizycznych materiałów oraz elementów i układów optoelektronicznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W19	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie etyki zawodowej, w tym wymogi etyczne w zawodach technicznych.	P6S_WG
K_W20	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W21	Ma elementarną wiedzę w zakresie wybranych zagadnień prawa, normalizacji, ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego oraz działania systemu patentowego.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W22	Ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W23	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystujących wiedzę z zakresu optoelektroniki.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W24	Zna i rozumie charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk.	P6S_WG
K_W25	Ma uporządkowaną wiedzę z Historii Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku.	P6S_WG
K_W26	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie: źródła prawa, nomenklatury prawnej, elementów prawa RP, prawa UE i prawa międzynarodowego.	P6S_WG
K_W27	Ma podstawową wiedzę w zakresie projektowania graficznego systemów optoelektronicznych obejmującą oprogramowanie wspomagające modelowanie, projektowanie i przygotowanie dokumentacji technicznej.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W28	Ma podstawową wiedzę dotyczącą projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania i symulacji układów elektronicznych, optoelektronicznych i informatycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W29	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wykorzystania technik terahercowej i podczerwieni w systemach optoelektronicznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W30	Ma zaawansowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania systemów optoelektronicznych oraz ich elementów.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W31	Rozumie zjawiska i procesy zachodzące w ośrodkach laserowych i półprzewodnikach, rozumie fizyczne działanie podstawowych przyrządów i układów optoelektronicznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W32	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie techniki laserowej oraz o podstawowych metodach projektowania i analizy układów laserowych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W33	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie fotoniki oraz generacji i propagacji fal elektromagnetycznych niezbędną do zrozumienia przewodowej i bezprzewodowej telekomunikacji optycznej.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W34	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie detekcji i przetwarzania sygnałów optycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W35	Posiada zaawansowaną i uporządkowaną wiedzę w zakresie optyki geometrycznej i falowej oraz elektrodynamiki niezbędną do zrozumienia zasad działania układów optycznych, układów transmisyjnych oraz optycznych własności materiałów.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W36	Zna podstawy fizyczne wymiany energii. Zna podstawy radiometrii i podstawowe pojęcia i jednostki zastosowane do opisu zjawisk związanych z radiacyjną wymianą energii. Zna radiacyjne i transmisyjne właściwości materiałów i ośrodków optycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W37	Zna i rozumie mechanizm przenoszenia energii ze źródła do odbiornika oraz rolę modulacji w pomiarach wzorcowych źródeł promieniowania cieplnego oraz zna metodykę pomiarów termograficznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_W38	Zna i rozumie potencjał oferowany przez systemy wizyjne dla wielu dziedzin gospodarki narodowej. Zna podstawowe zagadnienia związane z klasyfikacją i architekturą tych systemów. Zna zasady optoelektronicznych komponentów systemów wizyjnych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W39	Zna i potrafi implementować do rozwiązań technicznych w obszarze elektroniki i optoelektroniki, w tym metrologii wiedzę związaną z budową, wynikającymi z tego własnościami spektralnymi źródeł promieniowania E-M.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W40	Posiada elementarną wiedzę w obszarze procesów technologicznych niezbędnych do realizacji elementów i podzespołów elektronicznych i fotonicznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W41	Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki niezbędną do opisu i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów zdeterminowanych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W42	Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie teorii sygnałów zdeterminowanych i losowych oraz metod ich przetwarzania, zna podstawowe metody przetwarzania informacji i danych w systemach telekomunikacyjnych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI		Absolwent:
K_U01	Ma umiejętności językowe, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych.	P6S_UK
K_U02	Potrafi dokonać obserwacji i interpretacji otaczających go zjawisk humanistycznych, prawnych i społecznych.	P6S_UW
K_U03	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW P6S_UO
K_U04	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	P6S_UK
K_U05	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U06	Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.	P6S_UW P6S_UW
K_U07	Ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6S_UU
K_U08	Potrafi wykorzystać odpowiednie narzędzia sprzętowe i programowe do analizy i oceny działania elementów i układów elektronicznych, elementów, urządzeń i systemów optoelektronicznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U09	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowego wspomaganie projektowania, symulacji, weryfikacji i interpretacji wyników w odniesieniu do elementów, układów i systemów elektronicznych oraz optoelektronicznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U10	Potrafi sformułować specyfikację prostych systemów elektronicznych i optoelektronicznych na poziomie realizowanych funkcji, także z wykorzystaniem języków opisu sprzętu.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U11	Potrafi zaplanować eksperyment badawczy i przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów (charakterystyk) układów elektronicznych i optoelektronicznych oraz urządzeń i systemów elektronicznych oraz optoelektronicznych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, potrafi dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.	P6S_UO P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U12	Potrafi, używając właściwych metod, technik i narzędzi zaprojektować, wykonać, uruchomić oraz przetestować proste układy i systemy elektroniczne i optoelektroniczne przeznaczone do różnych zastosowań, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW Inż_P6S_UW

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_U13	Potrafi korzystać z norm, kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U14	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie urządzeń i systemów optoelektronicznych – dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym: środowiskowe, społeczne, ekonomiczne i prawne.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U15	Stosuje zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U16	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich typowych dla elektroniki, optyki i optoelektroniki oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U17	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z układami optycznymi, elektronicznymi i optoelektronicznymi.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U18	Potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U19	Potrafi obsługiwać aparaturę pomiarową i tworzyć optoelektroniczne systemy pomiarowe.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U20	Potrafi projektować układy optyczne do systemów optoelektronicznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U21	Potrafi ocenić przydatność pakietów i bibliotek numerycznych do rozwiązania zadania inżynierskiego, w szczególności charakterystycznego dla optoelektroniki, dostrzegając ograniczenia stosowanych narzędzi.	P6S_UW Inż_P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:		
K_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów.	P6S_KK
K_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w obszarze optoelektroniki w tym jej wpływu na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P6S_KK
K_K03	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	P6S_KR
K_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6S_KK P6S_KO
K_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KK P6S_R
K_K06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć fizyki, optoelektroniki i fotoniki oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KR P6S_KO
K_K07	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6S_KK

**Grupy zajęć / przedmioty⁴, ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne				
1.	JĘZYK OBCY <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Materiał strukturalno-gramatyczny; powtórzenie, rozszerzenie i usystematyzowanie następujących zagadnień; czasy gramatyczne/czasy narracji; strona czynna/bierna; mowa zależna; tryb warunkowy; tworzenie pytań; kolokacje; zdania złożone; szyk wyrazów w zdaniu; czasowniki modalne; czasowniki frazowe; Materiał pojęciowo-funkcyjny; prośby; sugestie; oferty; porady; przyzwolenie/odmowa; zaprzeczenia; zgoda/niezgoda; wyrażanie opinii; przyczyny/skutku; powodu/celu; życzenie, przeproszanie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu.</i>	8,0	J	K_U01 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_U13
2.	WYCHOWANIE FIZYCZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Kształtowanie pożądanych zachowań i postaw wobec własnego zdrowia, rozbudzanie zainteresowań sportowych. Praktyczne uczestnictwo w uprawianiu różnych dyscyplin sportowych i form aktywności ruchowej (atletyka terenowa i nordic walking, badminton, biegi na orientację, gimnastyka, kulturystyka, lekko-atletyka, pływanie, piłka siatkowa, piłka nożna, piłka koszykowa, sporty walki, strzelectwo sportowe, tenis stołowy i ziemny). Rozwój i podwyższenie sprawności funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu. Kształtowanie postaw i umiejętności pro obronnych.</i>	0	Nie określono	K_U04 K_K04
3.	ETYKA ZAWODOWA <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Etyka ogólna, która jest podstawą do etyki zawodowej: przedmiot i działy etyki, podstawowe pojęcia i kategorie etyczne, systemy i kierunki etyczne. Etyka zawodowa: istota i zadania etyk zawodowych, istota i funkcje kodeksów etycznych, tradycyjne i współczesne kodeksy etyczne oraz wymogi etyczne w zawodach technicznych.</i>	1,5	NS	K_W19 K_U18 K_K03
4.	OCHRONA WŁASNOŚCI INTELEKTUALNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Historia ochrony własności przemysłowej w Polsce i na świecie. Międzynarodowe organizacje ochrony własności intelektualnych. Ochrona patentowa, wzory użytkowe i wzory przemysłowe. Znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, znaki handlowe i usługowe. Topografie układów scalonych. Postępowanie przed Urzędem Patentowym RP. Procedury, opłaty, rejestry. Prawo autorskie i prawa pokrewne – Copyright.</i>	1,5	NP	K_W21 K_W22 K_W23 K_U12 K_U14 K_K02 K_K05

⁴ karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot

5.	<p>PODSTAWY ZARZADZANIA I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw zarządzania we współczesnych przedsiębiorstwach. Wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia problematyki współczesnego zarządzania oraz zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania organizacji. Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi wsparcia przedsiębiorczości w Polsce.</i></p>	3,0	NZJ	<p>K_W21 K_W22 K_W23 K_U14 K_U18 K_K04 K_K05</p>
6.	<p>WPROWADZENIE DO INFORMATYKI</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem modułu jest przedstawienie oraz nauczenie studenta przygotowania i wykorzystania komputerów oraz oprogramowania w dydaktyce i pracy. Wykłady prezentują zagadnienia zarówno ogólne teoretyczne, jak również praktyczne szczegóły w wybranych zagadnieniach. W ramach zajęć laboratoryjnych w wybranym środowisku operacyjnym, na określonym przez prowadzącego pakiecie biurowym i środowisku programowania realizowane są zadania ilustrujące treści wykładu.</i></p>	3,0	ITT	<p>K_W06 K_W07 K_W08 K_W09 K_U09 K_K02</p>
7.	<p>WPROWADZENIE DO STUDIOWANIA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami studiowania, a także umożliwienie mu zdobycia umiejętności niezbędnych w studiowaniu, takich jak: umiejętność samodzielnego uczenia się, autoprezentacji, wystąpień publicznych, naukowej dyskusji, odpowiedzialnej pracy w zespole, studiowania literatury naukowej, tworzenia sprawozdań z badań, inicjowania zagadnień do studiowania, rozwijania postawy badawczej i twórczej, a także zarządzania swoim czasem oraz radzenia sobie ze stresem – zatem tych wszystkich elementów wiedzy oraz umiejętności i kompetencji, które wymagane są w trakcie realizacji innych przedmiotów. Przedmiot ma ułatwić studentowi pokonanie trudności, pojawiających się na początku studiów w związku z koniecznością zmiany szkolnego stylu uczenia się na akademicki styl samodzielnego zdobywania wiedzy oraz nabywania umiejętności i kompetencji.</i></p>	0,5	NS	<p>K_W20 K_U03 K_U04 K_K04</p>
8.	<p>WYBRANE ZAGADNIENIA PRAWA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot umożliwi słuchaczom zapoznanie się z podstawami wiedzy o prawie i źródłach prawa, jak również zaznajomienie z podstawami nomenklatury prawnej niezbędnej dla rozumienia języka prawnego i prawniczego oraz elementami prawa Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie prawa konstytucyjnego, cywilnego i gospodarczego. W trakcie realizacji przedmiotu naświetlona zostanie również specyfika prawa międzynarodowego oraz prawa Unii Europejskiej.</i></p>	1,5	NP	<p>K_W26 K_U02 K_U18 K_K04</p>
9.	<p>BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki)-reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności),</i></p>	0	Nie określono	<p>K_W20 K_U15 K_K02</p>

	wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach (ćwiczeniach). Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.			
10.	HISTORIA POLSKI - wybrane aspekty <u>Treść programu ramowego:</u> Historia Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku: Polska Piastów, Jagiellonów, władców elekcyjnych, epoka rozbiorów, odzyskanie niepodległości w 1918 r. oraz dzieje państwa polskiego w okresie międzywojennym, w II wojnie światowej i po jej zakończeniu.	2,0	H	K_W25 K_U02 K_K03
grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe				
1.	MATEMATYKA 1 <u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie podstaw logiki i teorii mnogości oraz algebry z geometrią analityczną, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste; funkcje elementarne; liczby zespolone; macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych, przestrzenie wektorowe; proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.	6,0	M	K_W01 K_U07 K_U11 K_U12 K_K01
2.	MATEMATYKA 2 <u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste, ciągi liczbowe i szeregi liczbowe; rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.	6,0	M	K_W01 K_U07 K_U11 K_U12 K_K01
3.	PODSTAWY GRAFIKI INŻYNIERSKIEJ <u>Treść programu ramowego:</u> Podstawy wykonania i umiejętność odczytywania inżynierskiej dokumentacji technicznej. Metody odwzorowań figur geometrycznych na płaszczyźnie, oparte na rzutowaniu równoległym i środkowym. Normalizacja w zakresie dokumentacji technicznej. Zapoznanie się z podstawowym oprogramowaniem wspomagającym proces tworzenia dokumentacji technicznej.	3,0	IM	K_W27 K_U05 K_U12 K_K01
4.	WPROWADZENIE DO METROLOGII <u>Treść programu ramowego:</u> Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych. Budowa oraz przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.	2,0	AEE	K_W12 K_U04 K_U08 K_U09 K_U11 K_U13 K_U15 K_K04

5.	<p>MATEMATYKA 3</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: równania różniczkowe zwyczajne, rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; elementy rachunku prawdopodobieństwa.</i></p>	4,0	M	<p>K_W01 K_U07 K_U11 K_U12 K_K01</p>
6.	<p>FIZYKA 1</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest nauczyć rozumienia zjawisk fizycznych, zapoznać z podstawowymi pojęciami i prawami fizyki z zakresu mechaniki, teorii drgań, pola elektrostatycznego i magnetycznego. Nauczyć stosowania matematyki do ilościowego opisu zjawisk fizycznych zapoznać z ważniejszymi przyrządami pomiarowymi i podstawowymi metodami pomiarów wielkości fizycznych. Wyrównać różnice programowe i umiejętności studentów uzyskane podczas kursu fizyki w szkołach ponadpodstawowych.</i></p>	6,0	NF	<p>K_W02 K_W03 K_U11 K_K01</p>
7.	<p>FIZYCZNE PODSTAWY ELEKTRONIKI</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Zagadnienia związane z fizycznymi mechanizmami decydującymi o własnościach materiałów wykorzystywanych we współczesnej elektronice. Prąd elektryczny w materiałach. Nośniki prądu, ruchliwość nośników, czas relaksacji nośników, przewodność. Ruch nośników w polu elektrycznym. Własności przewodników (metale i ich stopy) oraz podstawowe zjawiska związane z generacją anihilacją i ruchem nośników prądu. Własności półprzewodników samoistnych i domieszkowanych. Model pasmowy przewodnictwa. Własności dielektryków (ferroelektryki i ferromagnetyki, ceramiki, szkła, tworzywa sztuczne) oraz materiałów o własnościach specjalnych (kompozyty, metamateriały, materiały inteligentne).</i></p>	2,0	AEE	<p>K_W02 K_W03 K_W04 K_U11 K_U12 K_K01 K_K06</p>
8.	<p>PODSTAWY PROGRAMOWANIA</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami programowania komputerów i mikroprocesorów w języku wysokiego poziomu. Studenci poznają podstawy programowania strukturalnego i obiektowego oraz definicje podstawowych pojęć takich jak, programowanie, algorytm, semantyka, kompilator, translator. Zapoznają się z podstawowymi cechami i definicjami języka C/C++, typami danych i ich reprezentacją, dynamicznymi strukturami danych. Poznają sposoby projektowania oprogramowania, metody projektowania i przedstawiania algorytmów oraz programowania interfejsów graficznych.</i></p>	4,0	ITT	<p>K_W06 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_K01 K_K07</p>
9.	<p>OBWODY I SYGNAŁY 1</p> <p><u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedstawione zostaną podstawowe prawa i własności obwodów elektrycznych oraz sygnały elektryczne i ich klasyfikacja. Omówione będą obwody prądu stałego. Zaprezentowane zostaną metody obliczania obwodów elektrycznych: prądów oczkowych, napięć węzłowych, transfiguracji, superpozycji, zastępczego generatora napięcia oraz prądu.</i></p>	2,0	AEE	<p>K_W10 K_W11 K_U11 K_U12 K_K01 K_K06</p>

10.	MATEMATYKA 4 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa ze statystyką matematyczną, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: zmienne losowe, parametry zmiennych losowych, podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa, podstawowe statystyki i ich rozkłady, estymację punktową i przedziałową oraz rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wektorowych, podstawowe pojęcia i właściwości funkcji zmiennej zespolonej i przekształcenie Laplace'a.</i>	4,0	M	K_W01 K_U07 K_U11 K_U12 K_K01
11.	FIZYKA 2 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Celem przedmiotu jest nauczyć rozumienia zjawisk fizycznych, zapoznać z podstawowymi pojęciami i prawami fizyki z zakresu ruchu falowego, elektromagnetyzmu, optyki, mechaniki kwantowej, termodynamiki, fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej. Nauczyć stosowania matematyki do ilościowego opisu zjawisk fizycznych zapoznać z ważniejszymi przyrządami pomiarowymi i podstawowymi metodami pomiarów wielkości fizycznych.</i>	4,0	NF	K_W03 K_W05 K_U11 K_K01
12.	OBWODY I SYGNAŁY 2 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Zaprezentowane i omówione zostaną: metoda symboliczna analizy obwodów prądu sinusoidalnego, własności i charakterystyki obwodów rezonansowych oraz moce w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przedstawione zostaną równania, schematy zastępcze, parametry robocze i falowe czwórnik. Omówione będą charakterystyki i parametry częstotliwościowe układów SLS. Przeprowadzona będzie analiza stanów nieustalonych w obwodach metodą operatorową. Zostaną omówione metody wyznaczania charakterystyk czasowych i ich parametrów.</i>	5,0	AEE	K_W10 K_W11 K_U11 K_U12 K_K01 K_K06
13.	PODSTAWY ELEKTRONIKI KWANTOWEJ <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawy mechaniki kwantowej. Opis kwantowy promieniowania E-M. Metody i sposoby opisu właściwości kwantowych ośrodków laserowych. Sposoby opisywania oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z ośrodkami laserowymi. Podstawowe właściwości ośrodków wykorzystywanych w urządzeniach elektroniki kwantowej. Podstawy fizyczne generacji laserów.</i>	4,0	AEE	K_W01 K_W03 K_W18 K_W31 K_U06 K_U08 K_U16 K_K01
14.	FIZYKA 3 <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Elementy fizyki współczesnej. Model mechaniki kwantowej w zastosowaniach. Elementy kryptografii kwantowej. Wprowadzenie do współczesnych fizyko-strukturalnych metod badawczych.</i>	3,0	NF	K_W04 K_W10 K_U11 K_K01
15.	PODSTAWY POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot zapoznaje z zasadami: użytkowania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz wykonywania pomiarów bezpośrednich i pośrednich podstawowych</i>	1,0	AEE	K_W12 K_U11 K_U15 K_U16 K_K04

	wielkości fizycznych, ze szczególnym uwzględnieniem elektrycznych wielkości.			
grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe				
1.	MIERNICTWO ELEKTRONICZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Tematyka przedmiotu obejmuje wybrane zagadnienia z zakresu metrologii stosowanej ze szczególnym uwzględnieniem metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych. Przedstawia budowę i zasady posługiwania się klasycznymi przyrządami pomiarowymi analogowymi i cyfrowymi, takimi jak woltomierze i amperomierze analogowe i cyfrowe napięć i prądów stałych i zmiennych, oscyloskopy analogowe, generatory pomiarowe analogowe i cyfrowe oraz omawia podstawowe zagadnienia z zakresu przyrządów wirtualnych i automatyzacji pomiarów.</i>	3,0	AEE	K_W10 K_W12 K_U08 K_U11 K_K01 K_K07
2.	ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy poznaniu budowy, właściwości oraz zasad działania podstawowych półprzewodnikowych elementów elektronicznych. Jest on podstawą do zgłębiania zagadnień z dziedziny układów analogowych i cyfrowych. Przedmiot jednocześnie zapoznaje i uczy podstawowych metod pomiarowych wybranych parametrów elementów oraz zastosowania ich w prostych obwodach elektrycznych.</i>	5,0	AEE	K_W05 K_W12 K_U08 K_U11 K_K01
3.	UKŁADY ANALOGOWE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy poznaniu podstawowych rozwiązań analogowych układów liniowych i nieliniowych. W ramach liniowych układów przedstawia zagadnienia i rozwiązania związane ze wzmacniaczami liniowymi (układów zasilania tranzystorów, wzmacniaczy prądu stałego, pasmowych, selektywnych, tranzystorowych i na wzmacniaczach operacyjnych, małej i dużej mocy, pojedynczych i przeciwsobnych) oraz analizie ich właściwości w dziedzinie czasu oraz częstotliwości. W ramach nieliniowych układów analogowych moduł umożliwia poznanie zagadnień i rozwiązania podstawowych układów wytwarzania i przetwarzania sygnałów (generatorów LC, RC i kwarcowych a także analogowych układów mnożących) oraz ich właściwości w dziedzinie czasu oraz częstotliwości. Moduł jednocześnie zapoznaje z podstawowymi elementami zasilania układów elektronicznych.</i>	6,0	AEE	K_W05 K_W11 K_U08 K_U10 K_K01
4.	UKŁADY CYFROWE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>W ramach przedmiotu prezentowane są treści dotyczące teorii układów cyfrowych i ich projektowania z użyciem języka VHDL. Omawiane są układy cyfrowe na poziomie opisu logicznego. Przedstawiane są sposoby syntezy logicznej układów kombinacyjnych i sekwencyjnych. Prezentowane są technologie wytwarzania scalonych układów cyfrowych. Wyjaśniane są budowa i działanie podstawowych bramek logicznych i bloków funkcjonalnych.</i>	5,0	AEE	K_W05 K_W10 K_W13 K_W28 K_U03 K_U04 K_U08 K_U09 K_U10 K_U11 K_K01 K_K04
5.	ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA E-M	4,0	AEE	K_W15

	<p><u>Treść programu ramowego:</u> Materiał przedmiotu obejmuje wybrane zagadnienia podstaw fizycznych budowy, przykładów konstrukcji i opisu zasady działania źródeł promieniowania E-M pozwalających na uzyskanie emisji w zakresie spektralnym obejmującym długości fal od promieniowania γ do promieniowania mikrofalowego. Istotną częścią omawianych zagadnień są emiterzy półprzewodnikowe. Szczegółowo omówione zostaną konstrukcje diod LED, w tym diod białych realizowanych zarówno w systemie RGB, jak również z luminoforem COB. Omówione zostaną konstrukcje diod LED emitujących w zakresie UV – w tym przeznaczonych do sterylizacji pomieszczeń szpitalnych oraz do utwardzania materiałów w wybranych procesach technologicznych. W tej grupie emiterów szczególna uwaga poświęcona zostanie laserom półprzewodnikowym emitującym promieniowanie w zakresie spektralnym 300 nm do 30 μm. W zakresie terahercowym i mikrofalowym omówione zostaną wybrane emiterzy i ich przykładowe aplikacje.</p>			K_W30 K_W31 K_W39 K_U11 K_U19 K_K01 K_K07
6.	<p>PODSTAWY OPTYKI <u>Treść programu ramowego:</u> Fala płaska w ośrodkach. Polaryzacja światła, podstawy polarymetrii. Podstawy optyki geometrycznej, optyka ośrodków niejednorodnych. Przyosiowa optyka geometryczna ABCD. Pojęcia optyki technicznej. Podstawy radiometrii. Przegląd ośrodków, elementów i prostych układów optycznych. Elementy, układy i przyrządy dyspersyjne. Podstawy optyki falowej i optyki fourierowskiej. Elementy dyfrakcyjnej teorii obrazowania. Podstawy interferometrii. Przegląd mikroskopów optycznych.</p>	4,0	AEE	K_W02, K_W03 K_W04, K_W15 K_W16, K_W30 K_W33, K_W35 K_W36, K_U04 K_U05, K_U06 K_U07, K_U10 K_U11, K_U12 K_U16, K_U19 K_U20, K_U21 K_K01, K_K02 K_K04, K_K06
7.	<p>DETEKCJA SYGNAŁÓW OPTYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Podstawy fizyczny detekcji promieniowania optycznego. Parametry detektorów. Szумы detektorów i stopni wejściowych fotoodbiorników. Pomiar parametrów detektorów. Detektory termiczne: termopary, bolometry, detektory piroelektryczne; budowa, zasad działania, parametry. Detektory fotonowe: detektory fotoemisyjne, fotopowielacze, moduły fotopowielaczy, płytki mikrokanalikowe. Fotorezystory. Fotodiody p-n, fotodiody p-i-n oraz fotodiody lawinowe. Matryce CCD i CMOS. Matryce hybrydowe. Układy detekcji bezpośredniej. Przedwzmacniacze do detektorów termicznych i fotonowych. Detekcja fazoczuła. Detekcja z synchronicznym całkowaniem sygnału. Układy detekcji heterodynowej i homodynowej. Przykłady zastosowań układów detekcji sygnałów optycznych.</p>	5,0	AEE	K_W34 K_U03 K_K07
8.	<p>PODSTAWY TECHNIKI LASEROWEJ <u>Treść programu ramowego:</u> W przedmiocie wykładane są podstawy fizyczne działania laserów, podstawowe zjawiska biorące udział we wzmacnianiu i generacji światła koherentnego. Przedstawiony jest opis procesów wzmacniania w przybliżeniu energetycznym i bezinercyjny, procesów pompowania i generacji przez formalizm kinetycznych równań uśrednionych. Omówione są podstawowe tryby pracy lasera jak praca ciągła (generacja stacjonarna),</p>	4,0	AEE	K_W16 K_W18 K_W30 K_W31 K_W32 K_U11 K_U12 K_U15 K_K01 K_K02

	generacja swobodna, generacja monoimpulsów (q- switching), generacja bardzo krótkich impulsów (synchronizacja modów) oraz działania zmierzające do doskonalenia koherencji czasowej (generacja jednoczesotliwościowa) i przestrzennej (jakość wiązki) promieniowania laserowego, a także kształtowanie widma lasera i stabilizacja jego częstotliwości generacji. Dokonany jest przegląd współczesnych laserów gazowych i na ciele stałym.			K_K04 K_K07
9.	TECHNIKA ŚWIATŁOWODOWA 1 <u>Treść programu ramowego:</u> Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z techniką światłowodową i podstawami technologii wytwarzania włókien cylindrycznych i planarnych. Przedstawione zostaną zastosowania w telekomunikacji. Zostaną omówione zasady propagacji światła w światłowodach oraz podstawowe zjawiska towarzyszące propagacji (tłumienie, dyspersja). Następnie zostanie omówiona budowa podstawowych rodzajów światłowodów oraz podstawowe elementy stosowane w technice światłowodowej (sprzęgacze i rozgałęziacze, modulatory, polaryzatory, multipleksery i demultipleksery, siatki Bragga, wzmacniacze, wybrane elementy nieliniowe, dyskryminatory, element DWDM).	2,0	AEE	K_W04 K_W09 K_W33 K_U05 K_U11 K_U13 K_U16 K_K01 K_K02 K_K07
10.	TECHNIKA ŚWIATŁOWODOWA 2 <u>Treść programu ramowego:</u> Przedstawione zostaną zastosowania techniki światłowodowej w aplikacjach czujnikowych. Uwaga zostanie skupiona na łączach światłowodowych oraz wybranych czujnikach (natężeniowych, fazowych i polarymetrycznych). Zostaną przedstawione współczesne systemy światłowodowe i ich wybrane zastosowania. Zaprezentowane zostaną wybrane uwarunkowania analizy i projektowania torów światłowodowych.	3,0	AEE	K_W04 K_W09 K_W33 K_U05 K_U11 K_U13 K_U16 K_K01 K_K02 K_K07
11.	TERMOWIZJA I TECHNIKA PODCZERWIENI <u>Treść programu ramowego:</u> Podstawy fizyczne emisji promieniowania cieplnego, podstawowe pojęcia i jednostki stosowane do opisu zjawisk związanych z radiacyjną wymianą energii wewnętrznej układów. Właściwości materiałów w zakresie podczerwieni. Promieniowanie ciał rzeczywistych. Detektory i materiały optyczne dla zakresu podczerwieni w technice zdalnych pomiarów temperatury. Charakterystyka właściwości transmisyjnych atmosfery w zakresie podczerwieni. Zdalne pomiary temperatury. Budowa, zasada działania kamer termowizyjnych. Termowizyjne skanery lotnicze i satelitarne, kamery w układach przeszukiwania powierzchni Ziemi. Wielowidmowe systemy obserwacyjne i metody przetwarzania obrazów. Multi i Hyperspektralne systemy obserwacyjne: zasada działania, metody analizy i zastosowania praktyczne. Przetwarzanie i analiza danych i sygnałów w matrycowych kamerach termowizyjnych. Korekcja niejednorodności matrycy detektorów, wyznaczenie parametrów kamery.	5,0	AEE	K_W29 K_W36 K_W37 K_U03 K_U04 K_U05 K_U07 K_U09 K_U11 K_U16 K_U17 K_K01
12.	MODULACJA PROMIENIOWANIA OPTYCZNEGO <u>Treść programu ramowego:</u>	4,0	AEE	KW03 KW16 KW17

	<i>Przedmiot dotyczy podstaw teoretycznych niezbędnych do zrozumienia istoty modulacji sygnałów, będzie systematyzował różne metody modulacji i praktyczne uwarunkowania związane z zastosowaniem w systemach optoelektronicznych. Tematyka przedmiotu obejmuje: wprowadzenie do modulacji, definicje, podstawowe rodzaje, charakterystykę promieniowania optycznego, przegląd źródeł i detektorów, omówienie modulacji analogowej, impulsowej, zewnętrznej i bezpośredniej oraz wybranych modulatorów i metod demodulacji, przykładowych zastosowań w systemach łączności optycznej i czujnikach oraz trendów rozwoju. Ćwiczenia praktyczne będą realizowane ze wsparciem metod symulacji komputerowej, oprogramowania specjalistycznego jak np. SPICE lub Matlab oraz na dedykowanych stanowiskach laboratoryjnych.</i>			K_U08 K_U11 K_K01
13.	MATERIAŁY OPTOELEKTRONICZNE <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawy materiałoznawstwa optycznego i optoelektronicznego, mechanizmy oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materiałem, podstawy fizyczne metod spektroskopowych, podstawy fizyczne wybranych technologii optoelektronicznych, zasady stosowania struktur, materiałów i podzespołów optycznych i elektronicznych do konstrukcji wybranych urządzeń optoelektronicznych.</i>	4,0	AEE	K_W14 K_W15 K_W16 K_W17 K_W18 K_U03 K_U06 K_U19 K_U20 K_K04 K_K07
grupa treści wybieralnych przedmioty wybieralne				
Grupa G1 – trzy przedmioty wybierane z grupy czterech				
1.	SYMULACJA I PROJEKTOWANIE UKŁADÓW <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Przedmiot służy poznaniu komputerowych metod i technik symulacji układów elektronicznych. Moduł zapoznaje oraz uczy wykorzystania wybranych aplikacji symulacyjnych opartych na implementacji standardu SPICE do analizy układów elektronicznych. Przedmiot umożliwi również poznanie podstawowych metod projektowania urządzeń elektronicznych oraz zasad doboru materiałów i elementów w procesie projektowania, zapoznaje i uczy programów komputerowego wspomagania prac inżynierskich, w tym projektowania obwodów drukowanych.</i>	3,0	AEE	K_W13 K_U05 K_U09 K_U10 K_U11 K_U16 K_K01 K_K06
2.	PROTOTYPOWANIE UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Elementy elektroniczne i ich obudowy. Montaż elektroniczny - Rodzaje obudów elementów (technologia THT i SMD) - rezystorów, kondensatorów, tranzystorów, układów scalonych, itp. Symbole podzespołów. Podstawowe zasady oznaczania. Rodzaje montażu elektronicznego - montaż przewlekany i powierzchniowy. Rodzaje spoiw i metody poprawnego lutowania. Metody przemysłowego lutowania elementów. Projektowanie i wytwarzanie płytek PCB. Metody i zasady tworzenia płytek PCB. Metoda termotransferu i fotochemiczna. Oprogramowanie specjalistyczne do projektowania PCB.</i>	3,0	AEE	K_W05 K_W10 K_U08 K_U09 K_U16 K_K01 K_K06
3.	PODSTAWY MIKROKONTROLERÓW <u>Treści programu ramowego:</u>	3,0	AEE	K_W06 K_W07

	<i>Budowa mikrokontrolera. Działanie mikroprocesora. Organizacja pamięci programu i danych. Układy peryferyjne. System przerwań. Zarządzanie zegarem. Architektury współczesnych mikrokontrolerów. Mikrokontrolery AVR. Narzędzia projektowe i biblioteki. Sposoby programowania mikrokontrolerów.</i>			K_W10 K_W28 K_U03 K_U04 K_U08 K_U09 K_K01 K_K04
4.	PODSTAWY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW <u>Treści programu ramowego:</u> <i>Przedmiot ma za zadanie zapoznać studentów z tematyką związaną z klasyfikacją sygnałów, ich matematycznymi modelami, analizą widmową analogowych sygnałów okresowych i nieokresowych, przekształceniem Hilberta i sygnałem analitycznym, przetwarzaniem sygnałów analogowych w układach liniowych, konwersją analogowo-cyfrową, liniowymi układami dyskretnymi, analizą widmową sygnałów dyskretnych, z pojęciem sygnału losowego i jego charakterystykami, z pojęciem stacjonarności i ergodyczności sygnałów losowych oraz ich analizą widmową.</i>	3,0	AEE	K_W41 K_W42 K_U03 K_U07 K_K03 K_K07
Grupa G2 – cztery przedmioty wybierane z grupy pięciu				
1.	PODSTAWY SPEKTROSKOPII <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Istota, zakres i podział spektroskopii. Mechanizmy oddziaływania promieniowania z materią. Charakterystyka ilościowa zjawisk absorpcji, emisji i rozpraszania promieniowania. Budowa spektrometrów i ich parametry. Metody analizy i interpretacji widm. Podstawy cząsteczkowej absorpcyjnej spektroskopii w zakresie nadfioletu (UV) światła widzialnego (VIS) i podczerwieni (IR). Podstawy spektroskopii z transformacją Fouriera. Metoda atomowych spektroskopii absorpcyjnej (ASA) i emisyjnej (ICP). Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) i elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR). Zastosowanie spektroskopii w badaniach materiałowych.</i>	3,0	AEE	K_W02 K_W12 K_W36 K_U08 K_U16 K_U19 K_K01 K_K07
2.	PODSTAWY MODELOWANIA UKŁADÓW OPTYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Fundamentalne prawa optyki geometrycznej i dyfrakcyjnej. Podstawowe elementy optyczne w ujęciu geometrycznym. Ray-tracing. Przyosiowe parametry układów optycznych. Apertury i źrenice. Obrazowanie. Warunki powstawania obrazu. PSF. Ograniczenie dyfrakcyjne i aberracyjne. Wady zobrazowania. Kryteria jakości obrazowania. Optyczne układy nieobrazujące. Implementacja wybranych elementów i układów optycznych w środowisku Optic Studio. Narzędzia do oceny jakości układów optycznych w Optic Studio. Wprowadzenie do trybu niesekwencyjnego w Optic Studio. Problematyka światła błędzącego w torze optycznym</i>	3,0	AEE	K_W14 K_W27 K_W28 K_W30 K_W35 K_W36 K_U03 K_U09 K_U16 K_U17 K_K01
3.	METROLOGIA PROMIENIOWANIA LASEROWEGO <u>Treść programu ramowego:</u> <i>Podstawy bezpieczeństwa laserów. Wielkości opisujące promieniowanie laserowe oraz urządzenia pomiarowe. Zagrożenia promieniowaniem laserowym. Maksymalna</i>	3,0	AEE	K_W12 K_W16 K_U19 K_K01

	dopuszczalna ekspozycja na promieniowanie laserowe. Pomiary parametrów promieniowania laserowego. Klasyfikacja urządzeń laserowych na poszczególne klasy bezpieczeństwa. Propagacja wiązki promieniowania i zagrożenia wzroku w tym dla ruchu lotniczego. Inne zagrożenia obok promieniowania laserowego na które narażony jest użytkownik urządzenia laserowego. Techniczne zabezpieczenia urządzeń laserowych. Zastosowanie laserów w urządzeniach pomiarowych.			
4.	SZTUCZNA INTELIGENCJA W SYSTEMACH WIZYJNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Wprowadzenie do tematyki sztucznej inteligencji i systemów wizyjnych, pojęcie generalizacji oraz dopasowania. Podstawowe struktury i algorytmy: neuron, perceptron, sieć neuronowa, maszyna wektorów nośnych. Proces uczenia algorytmów sztucznej inteligencji, przygotowanie danych, pojęcie stronniczości. Klasyfikacja obrazów, wykrywanie obiektów, rozpoznawanie obiektów na obrazach, algorytmy generowania obrazów.	3,0	AEE	K_W01 K_W03 K_W06 K_U06 K_U08 K_U09 K_K01
5.	PODSTAWY MIKROELEKTRNIKI <u>Treści programu ramowego:</u> Cykl projektowo-wytwórczy układów VLSI. Technologie wytwarzania układów VLSI. Reguły projektowania układów VLSI. Zasady projektowania topografii układów scalonych. Projekty topograficzne zasadniczych elementów elektronicznych. Sposoby rozprowadzania zasilania i dystrybucji sygnałów wysokiej częstotliwości. Standardy sygnałów wejściowych i wyjściowych. Modele elementów do symulacji komputerowej. Narzędzia projektowe.	3,0	AEE	K_W10 K_W13 K_W28 K_U03 K_U04 K_U06 K_U08 K_U09 K_K01 K_K04
Grupa G3 – trzy przedmioty wybierane z grupy czterech				
1.	SYSTEMY WIZYJNE I WIDZENIE KOMPUTEROWE <u>Treść programu ramowego:</u> Obraz jako źródło informacji: Psychologia widzenia, Bioniczne aspekty pozyskiwania i przetwarzania informacji obrazowej. Obszary zastosowań systemów wizyjnych. Podstawy akwizycji i syntezy obrazów: rodzaje kamer: matrycowe, linijkowe i 3D, metody tomograficzne pozyskiwania i syntezy obrazów, aspekty spektralne i czasowe obrazowania. Parametry kamer i ich sterowanie: podstawowe parametry kamer matrycowych i ich wpływa na pozyskiwany obraz, sterowanie kamerami z użyciem API i SDK dla systemów stacjonarnych i mobilnych. Znaczenie optyki i oświetlenia w systemach wizyjnych: Typy obiektywów - wpływ optyki na przetwarzanie obrazów, typy i modele oświetlenia, rodzaje źródeł światła - wpływ oświetlenia na przetwarzanie obrazów. Wyposażenie dodatkowe oraz konfiguracje sprzętowe systemów wizyjnych: framegrabery, interfejsy, moduły synchronizacji, czujniki wizyjne, smartkamery,, systemy desktop, rozwiązania serwerowe/chmurowe. Podstawy przetwarzania obrazów – podstawowe algorytmy: struktura obrazu cyfrowego, formaty obrazów cyfrowych, metodyka przetwarzania obrazów - Przekształcenia geometryczne i punktowe	4,0	AEE	K_W03 K_W06 K_W15 K_W20 K_W28 K_W38 K_U03 K_U04 K_U06 K_U08 K_U09 K_U11 K_U13 K_K01 K_K02 K_K04 K_K07

	<p>obrazów. Filtracja obrazów. Przetwarzanie obrazów w dziedzinie częstości przestrzennych Poprawa jakości obrazu. Operacje na obrazach binarnych i podstawy analizy obrazów: Binarzacja obrazu, Przekształcenia morfologiczne obrazów. Techniki segmentacji obrazów. Podstawy analizy obrazów - analiza kształtu i liczebności obiektów, analiza sekwencji wideo. Pomiar na obrazach: Podstawy fotogrametrii - kalibracja obrazu, pomiary 2D i analiza sceny 3D. Metadane obrazowe. Biblioteki i środowiska programistyczne stosowane w przetwarzaniu i analizie obrazów oraz dedykowane oprogramowanie dla systemów wizyjnych: OpenCV, Matlab, Python, Adaptive Vision Studio. Przegląd zagadnień z zakresu widzenia komputerowego: obszary zastosowań, charakterystyka podstawowych zadań widzenia komputerowego. Rozpoznawanie obiektów: rozpoznawanie kodów 1D i 2D, rozpoznawanie znaków(OCR), estymacja pozycji obiektu i człowieka. Analiza ruchu: estymacja ruchu kamery w scenie, śledzenie obiektów, przepływ optyczny, rekonstrukcja sceny 3D.</p>			
2.	<p>BEZPRZEWODOWA ŁĄCZNOŚĆ OPTYCZNA <u>Treść programu ramowego:</u> Tematyka zajęć dotyczy podstaw działania optycznych bezprzewodowych systemów łączności (optical wireless communications - OWC) analizy ich konstrukcji oraz ograniczeń. Zdefiniowano czynniki mające wpływ na zasięg i przepustowość tych systemów z uwzględnieniem warunków propagacji promieniowania dla różnych ośrodkach oraz dla różnych zjawisk w nich występujących. Określono istotne parametry elementów składowych (laserów, detektorów, układów optycznych, technik modulacji i kodowania), które bezpośrednio kształtują właściwości systemów łączności. Przedstawiono aktualny stan technologii laserowych systemów łączności podwodnej, naziemnej z uwzględnieniem urządzeń typu LiFi oraz satelitarnej.</p>	4,0	AEE	K_W03 K_W04 K_W15 K_W30 K_W33 K_W34 K_U03 K_U04 K_U07 K_U08 K_U11 K_U13 K_U17 K_K01 K_K04
3.	<p>PODSTAWY TELEDETEKCJI <u>Treść programu ramowego:</u> Propagacja promieniowania optycznego w atmosferze. Reflektancja. Bezpieczeństwo wzroku (podstawowe zasady, norma). Teledetekcja pasywna i aktywna. Konstrukcja klasycznego układu teledetekcji aktywnej na przykładzie dalmierza laserowego. Równanie zasięgu. Stosunek sygnał/szum. PFA (Prawdopodobieństwo Fałszywego Alarmu) i PD (Prawdopodobieństwo Detekcji). Wybrane metody poprawy stosunku sygnał/szum. Konstrukcyjne aspekty toru odbiorczego. Metody precyzyjnego pomiaru czasu/odległości (analogowego i cyfrowego sygnału echa). Lidary. Skanery laserowe. Fotopowielacz. Metody analizy układu teledetekcyjnego.</p>	4,0	AEE	K_W28 K_W34 K_U03 K_U13 K_K07
4.	<p>OPTOELEKTRONICZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE <u>Treść programu ramowego:</u> Tematyka przedmiotu dotyczy przyrządów pomiarowych wykorzystujących podstawowe zjawiska optyczne i mechanizmy oddziaływania promieniowania optycznego z materią do wyznaczania parametrów materiałów, elementów i układów optycznych i optoelektronicznych.</p>	4,0	AEE	K_W03 K_W12 K_W30 K_U08 K_U19 K_K01 K_K04 K_K06

	Obejmuje klasyczne przyrządy optyczne: refraktometr, sferometr, kolimator, goniometr, optometr, skaterometr oraz aparaturę stosowaną w profesjonalnych laboratoriach naukowych radiometrii, spektrometrii, interferometrii i mikroskopii. W ramach przedmiotu przeprowadzone zostaną praktyczne pomiary współczynnika załamania z zastosowaniem goniometru, badania sieci krystalicznej półprzewodników z zastosowaniem spektroskopii Ramana, chropowatości powierzchni przy użyciu mikroskopu sił atomowych (AFM), badania fluorescencji materiałów biologicznych (fluorymetr), pomiary właściwości optycznych cienkich warstw spektrometrem UV-VIS-NIR, badania ilościowej zawartości pierwiastków śladowych metodą spektrometrii absorpcji atomowej (ASA), pomiary reflektancji materiałów w zakresie UV-NIR oraz spektroskopia fourierowska (FTIR).			K_K07
Grupa G4 – cztery przedmioty wybierane z grupy pięciu				
1.	TECHNIKA TERAHERCOWA <u>Treść programu ramowego:</u> Wprowadzenie do promieniowania THz. Źródła promieniowania THz - półprzewodnikowe, fotoniczne. Badania źródeł promieniowania THz. Detektory promieniowania THz. Badania detektorów promieniowania THz. Przełączniki fotoprzewodzące. Spektroskopia w dziedzinie czasu. Pomiary spektrometryczne metodą TDS. Obrazowanie i tomografia. Obrazowanie THz, czujniki, falowody, metamateriały THz. Zastosowania THz.	3,0	AEE	K_W15 K_W29 K_W34 K_U03 K_U04 K_U06 K_U15 K_K01 K_K02 K_K04 K_K06
2.	SYSTEMY RZECZYWISTOŚCI ROZSZERZONEJ <u>Treść programu ramowego:</u> Wprowadzenie do zagadnień z zakresu rzeczywistości rozszerzonej (XR – Extended Reality): wirtualna rzeczywistość, rozszerzona rzeczywistość, mieszana rzeczywistość, wspomagana rzeczywistość. Obszary zastosowań rzeczywistości rozszerzonej. Środowisko immersyjne. Rola zmysłów człowieka w technologiach wirtualnych. Przegląd kluczowych komponentów technologii XR: optoelektroniczne systemy wizualizacji oraz śledzenia. Przegląd środowisk programistycznych dla aplikacji XR: ogólne zasady projektowania aplikacji XR – środowiska A-Frame, VR Sketch, Podstawy programowania obiektowego w środowisku UNITY. Elementy programowania w Android Studio na potrzeby aplikacji XR. Interakcje w środowisku XR: metody i rozwiązania techniczne, interfejsy interakcyjne, HMI dla rozwiązań XR. / 2 godz. Wirtualizacja rzeczywistości: podstawy modelowania obiektów i zjawisk na potrzeby środowisk wirtualnych, reprezentacja informacji przestrzennej, budowanie świadomości sytuacyjnej z użyciem systemów XR. Wprowadzenie do projektowania systemów cyberfizycznych: charakterystyka aplikacji XR z punktu widzenia doboru komponentów sprzętowych (systemów optoelektronicznych).	3,0	AEE	K_W06 K_W15 K_W20 K_W28 K_W38 K_U03 K_U04 K_U06 K_U08 K_U09 K_U10 K_U17 K_K01 K_K02 K_K04 K_K07
3.	SYSTEMY INTELIGENTNE <u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot ma za zadanie przybliżyć znaczenie wprowadzania automatyzacji i inteligencji w obszarze	3,0	AEE	K_W07, K_W08 K_W10, K_W20 K_W28, K_U03 K_U04, K_U06 K_U08, K_U09

	projektowania i użytkowania systemów informacyjno-pomiarowych. Tematycznie obejmuje: Zapoznanie się z zagadnieniami z zakresu Internetu Rzeczy (Internet of Things - IoT). Podstawy komunikacji werbalnej w systemie inteligentnym (Speech-to-Text - STT i Text-to-Speech - TTS). Wprowadzenie do inteligentnych systemów wizyjnych (Intelligent Vision Systems – IVS). Tworzenie interaktywnej informacji wizualnej z użyciem Rozszerzonej Rzeczywistości (Augmented Reality - AR).			K_U12, K_U13 K_K01, K_K02 K_K04, K_K07
4.	WPROWADZENIE DO METOD NUMERYCZNYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Celem przedmiotu jest zapoznanie ze środowiskami obliczeniowymi /numerycznymi jak Python, MATLAB, nabycie umiejętności programowania w tych językach, rozwiązywania wybranych problemów z zakresu metod numerycznych i statystyki oraz wizualizacji uzyskanych wyników.	3,0	AEE	K_W01, K_W14 K_U03, K_U04 K_U16, K_U17 K_U21, K_K01 K_K07
5.	PROMIENIOWANIE RENTGENOWSKIE I SKRAJNY NADFIOLET (X-EUV) <u>Treść programu ramowego:</u> Przedmiot zapoznaje z podstawowymi właściwościami promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu oraz metodami jego wytwarzania i rejestracji. Omawiane są źródła promieniowania X i EUV, układy detekcji promieniowania X i EUV, podstawy optyki promieniowania X i EUV oraz zastosowania promieniowania X i EUV w nauce i technologii.	3,0	AEE	K_W10, K_W12 K_W15, K_W16 K_W17, K_W20 K_W28, K_U01 K_U03, K_U04 K_U06, K_U16 K_U19, K_K01 K_K04, K_K07
Grupa G5 – trzy przedmioty wybierane z grupy czterech				
1.	PODSTAWY ODDZIAŁYWANIA PROMIENIOWANIA LASEROWEGO Z MATERIAŁ <u>Treść programu ramowego:</u> Oddziaływanie promieniowania z materiałami: absorpcja w dielektrykach i półprzewodnikach, absorpcja w metalach, model Lorentz`a-Drude`a, czynniki wpływające na absorpcję, parametry optyczne i ciepłe materiałów. Ablacja: zmiany fazowe, ekranowanie plazmowe, dwutemperaturowy model dyfuzji ciepła. Zakresy oddziaływań: cw i milisekundowy (stacjonarny i quasi-stacjonarny), nanosekundowy, pikosekundowy i femtosekundowy („zimna ablacja”). Przykłady zastosowań w inżynierii powierzchni i obróbce objętościowej.	3,0	AEE	K_W02 K_W15 K_W16 K_W18 K_U03 K_U05 K_U13 K_U17 K_K01 K_K02 K_K07
2.	NANOMATERIAŁY FOTONICZNE <u>Treść programu ramowego:</u> Podstawowym celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi nanomateriałami (m.in. półprzewodniki, metale, dielektryki, materiały węglowe) do zastosowań fotonicznych (m.in. optoelektronika, plazmonika, kryształ fotoniczny). Podczas wykładów omówiona zostanie nanofotoniczna koncepcja oddziaływania światła z materią, a następnie przedstawione zostaną różne nanomateriały fotoniczne i ich właściwości, metody ich wytwarzania, techniki charakteryzacji oraz przykłady najnowszych zastosowań w obszarze fotoniki.	3,0	AEE	K_W03 K_W05 K_W15 K_W16 K_W36 K_U03 K_U04 K_U07 K_K01 K_K04 K_K07
3.	PLAZMA: POMIARY I ZASTOSOWANIA <u>Treść programu ramowego:</u> Tematyka zajęć będzie dotyczyła podstaw fizyki plazmy, obecności plazmy w naturze a także wytwarzania plazmy	3,0	AEE	K_W12 K_W14 K_W30 K_U07

	wysoko- i niskotemperaturowej w układach laboratoryjnych oraz przemysłowych. Przedstawione zostaną problemy związane z emisją promieniowania jonizującego - elektromagnetycznego oraz korpuskularnego. Przedstawione zostaną wybrane metody pomiarowe umożliwiające wyznaczenie składu atomowego/molekularnego plazmy, jej stopnia jonizacji, temperatury elektronowej, jonowej, stanów wibracyjnych czy rotacyjnych a także gęstości elektronowej, stosowane w układach eksperymentalnych oraz w standardowych generatorach plazmy. Przedstawione zostaną możliwości zastosowań plazmy wysoko- i niskotemperaturowej oraz promieniowania plazmy w badaniach naukowych oraz przemyśle. Przedstawione zostaną przykładowe kody numeryczne stosowane w analizie wyników pomiarów spektralnych.			K_U17 K_U19 K_K01 K_K03 K_K07
4.	WYBRANE ZAGADNIENIA TECHNOLOGII PÓŁPRZEWODNIKOWYCH <u>Treść programu ramowego:</u> Właściwości fizyczne półprzewodników. Metody wytwarzania monokryształów, metody domieszkowania i epitaksji warstw intencjonalnie domieszkowanych. Przegląd stosowanych materiałów w technologii emiterów promieniowania. Wybrane zagadnienia inżynierii przerwy zabronionej – struktury niskowymiarowe i układy kaskadowe. Procesy badania właściwości emisyjnych emiterów półprzewodnikowych. Wybrane problemy kształtowania mikro i makro struktury obszaru emisji. Podstawy mikromechaniki w krzemie – wybrane technologie i aplikacje.	3,0	AEE	K_W05 K_W28 K_W31 K_W40 K_U17 K_K01 K_K07
praca dyplomowa				
1.	SEMINARIUM DYPLOMOWE <u>Treść programu ramowego:</u> Wytyczne wydziałowe i uczelniane dotyczące pracy dyplomowej inżynierskiej i egzaminu dyplomowego. Przedstawienie przez studentów koncepcji realizacji zadania dyplomowego. Techniki pisania prac dyplomowych inżynierskich. Unikanie plagiatów podczas pisania pracy dyplomowej inżynierskiej. Przegląd stosowanych technik przekazu wizualnego Przygotowanie do egzaminu dyplomowego inżynierskiego. Prezentacje stanu zaawansowania prac dyplomowych inżynierskich.	1,0	AEE	K_W28 K_U03 K_U06 K_U11 K_U12 K_K01
2.	PRACA DYPLOMOWA <u>Treść programu ramowego:</u> Wybór tematu pracy dyplomowej. Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej postawionego problemu i zaproponowanie sposobu/sposobów jego rozwiązania. Przeprowadzenie stosownych eksperymentów lub prac przeglądowych, przeglądowo-projektowych i projektowych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi oraz metod. Opracowuje wyniki swoich prac w formie wykresów, tabel, rysunków lub opracowania tekstowego. Wykorzystanie przez studenta umiejętności zdobytych w trakcie studiów, pogłębienie umiejętności samodzielnej pracy i samokształcenia oraz rozwiązywania problemów technicznych. Zakres prac, które powinny być wykonane w okresie dyplomowania określa kalendarzowy plan	20,0	AEE	-

	wykonania pracy dyplomowej, który powinien być wykorzystany do monitorowania postępów w realizacji pracy studenta. Harmonogram jest modyfikowany na potrzeby każdej indywidualnej pracy dyplomowej.			
	praktyka zawodowa	4,0	AEE	
	Razem	210,0		

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się⁵ osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja zakładanych efektów kształcenia osiąganych przez studenta odbywa się przede wszystkim na poziomie poszczególnych modułów kształcenia.

Weryfikacji podlegają efekty kształcenia osiągnięte przez studenta na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych, zajęć o charakterze praktycznym (w tym ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych), a także zadań indywidualnych i prac wykonywanych przez studenta bez udziału nauczyciela akademickiego.

Weryfikacja zakładanych efektów kształcenia odbywa się w formie: egzaminów (ustnych i pisemnych), zaliczeń na ocenę, zaliczeń ogólnych, bieżących odpowiedzi na pytania kontrolne, kolokwium i sprawdzianów, opracowań indywidualnych, projektów przejściowych i ćwiczeń terenowych.

Weryfikacja efektów kształcenia w zakresie kompetencji społecznych odbywa się podczas ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych a także poprzez ocenę działań i postaw studenta w trakcie odbywanej praktyki zawodowej.

Ocena osiąganych przez studenta zakładanych efektów kształcenia polega na ocenie przez nauczyciela akademickiego poziomu osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia.

W Instytucie Optoelektroniki zaleca się stosować przy ocenie studenta następujące poziomy osiągnięcia zakładanych efektów.

Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%.

Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%.

Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%.

Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%.

Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%.

⁵ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

- Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.
- Ocenę uogólnioną zał. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie wyższym niż 50%.
- Ocenę uogólnioną nzał. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Plan studiów - załącznik nr 1

Przedmioty wybieralne – zasady wyboru -załącznik nr 2

Przedmioty wybieralne – zestawienie -załącznik nr 3

ZASADY WYBORU PRZEDMIOTÓW WYBIERALNYCH

Wybór dokonywany jest przez studentów do dnia 30 listopada w roku właściwym dla trzeciego semestru studiów.

Wybór zatwierdza Dyrektor IOE.

Dopuszcza się utworzenie odrębnych grup zajęciowych dla różnych konfiguracji przedmiotów wybieralnych.

Liczba studentów w każdej z ww. grup zajęciowych nie może być mniejsza niż 10.

Oznaczenie przedmiotów wybieralnych w Planie Studiów

Oznaczenie grupy	Nazwa ogólna	Numer przedmiotu w planie studiów
G1 – G5	Przedmiot wybieralny	1 – 17

Grupa	Nazwa przedmiotu wybieranego	Dostępne numery przedmiotów w planie studiów	Numer przedmiotu w planie studiów WYBÓR
G1	Symulacja i projektowanie układów	1 – 3	
	Prototypowanie układów elektronicznych		
	Podstawy mikrokontrolerów		
	Podstawy przetwarzania sygnałów		
G2	Podstawy spektroskopii	4 – 7	
	Podstawy modelowania układów optycznych		
	Metrologia promieniowania laserowego		
	Sztuczna inteligencja w systemach wizyjnych		
	Podstawy mikroelektroniki		
G3	Systemy wizyjne i widzenie komputerowe	8 – 10	
	Bezprzewodowa łączność optyczna		
	Podstawy teledetekcji		
	Optoelektroniczne przyrządy pomiarowe		
G4	Technika terahercowa	11 – 14	
	Systemy rzeczywistości rozszerzonej		
	Systemy inteligentne		
	Wprowadzenie do metod numerycznych		
	Promieniowanie rentgenowskie i skrajny nadfiolet (X-EUV)		
G5	Podstawy oddziaływania promieniowania laserowego z materią	15 – 17	
	Nanomateriały fotoniczne		
	Plazma: pomiary i zastosowania		
	Wybrane zagadnienia technologii półprzewodnikowych		



GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY		Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS / koszt. umiędzynarod. naukowe	ECTS udział NA	w tym godzin:					jednostka organizacyjna administrująca odpowiedzialna za przedmiot	Uwagi
			l. godz	ECTS			wykl.	ćwicz.	lab.	projekt	semin.		
Grupa G1 (trzy przedmioty z grupy czterech)			120	12,0	8,0	6,0							
1	<i>Symulacja i projektowanie układów</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	6		24			WEL	
2	<i>Prototypowanie układów elektronicznych</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	6		24			WEL	
3	<i>Podstawy mikrokontrolerów</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	10		20			WEL	
4	<i>Podstawy przetwarzania sygnałów</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	18		12			WEL	
Grupa G2 (cztery przedmioty z grupy pięciu)			220	15,0	12,5	10,0							
1	<i>Podstawy spektroskopii</i>	AEE	44	3,0	2,5	2,0	22	10	12			IOE	
2	<i>Podstawy modelowania układów optycznych</i>	AEE	44	3,0	2,5	2,0	20	16	8			IOE	
3	<i>Metrologia promieniowania laserowego</i>	AEE	44	3,0	2,5	2,0	20		20		4	IOE	
4	<i>Sztuczna inteligencja w systemach wizyjnych</i>	AEE	44	3,0	2,5	2,0	24		16		4	IOE	
5	<i>Podstawy mikroelektroniki</i>	AEE	44	3,0	2,5	2,0	14		16	10	4	WEL	
Grupa G3 (trzy przedmioty z grupy czterech)			240	16,0	12,0	10,0							
1	<i>Systemy wizyjne i widzenie komputerowe</i>	AEE	60	4,0	3,0	2,5	22	12	20		6	IOE	
2	<i>Bezprzewodowa łączność optyczna</i>	AEE	60	4,0	3,0	2,5	26	12	12		10	IOE	
3	<i>Podstawy teledetekcji</i>	AEE	60	4,0	3,0	2,5	28	16	16			IOE	
4	<i>Optoelektroniczne przyrządy pomiarowe</i>	AEE	60	4,0	3,0	2,5	22	6	32			IOE	
Grupa G4 (cztery przedmioty z grupy pięciu)			150	15,0	10,0	7,5							
1	<i>Technika terahercowa</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	14		16			IOE	
2	<i>Systemy rzeczywistości rozszerzonej</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	12		16		2	IOE	
3	<i>Systemy inteligentne</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	10	4	16			IOE	
4	<i>Wprowadzenie do metod numerycznych</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	12	18				IOE	
5	<i>Promieniowanie rentgenowskie i skrajny nadfiolet (X-EUV)</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	16	6	8			IOE	
Grupa G5 (trzy przedmioty z grupy 4)			120	12,0	8,0	6,0							
1	<i>Podstawy oddziaływania promieniowania laserowego z materią</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	18		12			IOE	
3	<i>Nanomateriały fotoniczne</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	18		12			IOE	
3	<i>Plazma: pomiary i zastosowania</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	16	6	8			IOE	
4	<i>Wybrane zagadnienia technologii półprzewodnikowych</i>	AEE	30	3,0	2,0	1,5	14	8	8			IOE	

**OPINIA
RADY DS. KSZTAŁCENIA
Instytutu Optoelektroniki
Wojskowej Akademii Technicznej
z dnia 10 listopada 2022 r.
nr 17/RdsK/IOE/2022**

w sprawie programu studiów I stopnia dla kierunku „optoelektronika”

Na podstawie § 17 ust. 1 pkt 1, Regulaminu Rady do spraw kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego stanowiącego załącznik do decyzji Dyrektora IOE: nr 39/IOE/2019 z dnia 7 listopada 2019 r.:

Rada ds. kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje program studiów I stopnia dla kierunku „optoelektronika” obowiązującego od roku akademickiego 2023/2024.

Przewodniczący Rady ds. kształcenia



dr inż. Mirosław Szczurek

Wydziałowa Rada Samorządu Studentów
Instytut Optoelektroniki WAT

Warszawa, 10 listopada 2022 r.

Przewodniczący
Wydziałowej Rady ds. kształcenia
dr inż. Mirosław SZCZUREK

Dotyczy: opinii w sprawie programu i planu stacjonarnych studiów pierwszego stopnia na kierunku „Optoelektronika”, rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024

Wydziałowa Rada Samorządu Studenckiego (WRSS) Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej **pozytywnie opiniuje** program i plan stacjonarnych studiów pierwszego stopnia na kierunku „Optoelektronika” rozpoczynających się w roku akademickim 2023/2024.

Przewodnicząca WRSS IOE



Wiktoria RAFALAK