Załącznik
do Uchwały Senatu **WAT** nr 11/**WAT**/2021
z dnia 25 lutego 2021 r.

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Kierunek studiów: Optoelektronika

Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
Nr 11/WAT/2021 z dnia 25 lutego 2021 r.

w sprawie ustalenia programów studiów
dla kierunku studiów „optoelektronika".

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

Warszawa

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Optoelektronika"

Poziom studiów **studia drugiego stopnia**

Profil studiów **ogólnoakademicki**

Forma studiów **stacjonarna**

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom **magister inżynier**

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji **poziom 7**

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki **Nauki inżynieryjno-techniczne**

Dyscyplina naukowa **Automatyka, elektronika i elektrotechnika (AEE)** **100%**

Język studiów **polski**

Liczba semestrów **3**

Łączna liczba godzin **940**

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów **90 pkt**

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

- **prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia 47,5 pkt.**

- **z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych[1] 5 pkt.**

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

Każdy student realizujący studia na kierunku studiów „Optoelektronika" zobowiązany jest do zaliczenia praktyki.

Wymiar tygodni praktyk i liczba punktów ECTS nie mniej niż 2 tygodnie, liczba punktów ECTS – 2. Praktyka jest integralną częścią realizowanego procesu kształcenia na kierunku „Optoelektronika". Plany studiów zawierają informację o czasie trwania praktyk zawodowych i przydzielonych punktach ECTS. Na studiach

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

drugiego stopnia obowiązuje praktyka specjalistyczna (co najmniej 2 tygodnie / 2 pkt ECTS). Praktyki są realizowane w okresie lipiec-wrzesień - po I semestrze.

Zasady odbywania i zaliczania praktyk zawodowych w Instytucie Optoelektroniki WAT zostały określone Decyzją Dyrektora Instytutu Optoelektroniki oraz są zgodne z „Regulaminem studiów wyższych Wojskowej Akademii Technicznej".

Wszystkie dokumenty związane z realizacją praktyk są do pobrania ze strony Instytutu Optoelektroniki.

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 inżynierskich[2]

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: **w**iedzy, **u**miejętności, **k**ompetencji społecznych;
  - 01, 02, 03, ... - numer efektu uczenia się.
- w kolumnie ***kod składnika opisu*** - Inż[3]_P7S_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziome 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

---

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

[3] *w przypadku kompetencji inżynierskich;*

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
	WIEDZA **Absolwent:**	
K_W01	zna i rozumie w pogłębionym stopniu charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk	P7S_WG
K_W02	posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne niezbędne do modelowania i analizy systemów optoelektronicznych i elektronicznych	P7S_WG
K_W03	potrafi modelować i analizować działanie elementów oraz analogowych i cyfrowych układów optoelektronicznych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W04	potrafi modelować i analizować działanie złożonych systemów optycznych, optoelektronicznych i elektronicznych, w tym systemów zawierających układy programowalne	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W05	potrafi tworzyć i analizować algorytmy przetwarzania sygnałów optycznych, sygnałów cyfrowych, w tym specjalizowane algorytmy przetwarzania obrazu	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W06	poszerzył i pogłębił wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą podstawy fizyki kwantowej i fizykę ciała stałego, podstawy fizyki laserów w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów, działanie elementów elektronicznych i optoelektronicznych oraz zna metody i sposoby opisu właściwości optycznych ośrodków materialnych i oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z ośrodkami materialnymi	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W07	ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia działania podzespołów i systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji, wiedzę w zakresie zjawisk zachodzących w ośrodkach laserowych oraz wiedzę dotyczącą właściwości ośrodków aktywnych wykorzystywanych w laserach	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W08	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowania elementów, układów scalonych i mikrosystemów elektronicznych i fotonicznych, ma podstawową wiedzę w zakresie nanotechnologii	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W09	ma wiedzę w zakresie zastosowania komputerów w pomiarach. Jest zapoznany z organizacją i zastosowaniem wybranych interfejsów systemów pomiarowych, wie jak prowadzić badania z zastosowaniem komputerów	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W10	ma wiedzę w zakresie projektowania analogowych, cyfrowych i mieszanych układów elektronicznych oraz systemów elektronicznych. Zna języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji układów i systemów	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W11	ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów wykorzystywanych w aplikacjach multimedialnych	Inż_P7S_WG
K_W12	zna i rozumie wybrane metody sztucznej inteligencji stosowane w projektowaniu układów i systemów optoelektronicznych	Inż_P7S_WG

K_W13	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie optoelektroniki i w mniejszym stopniu, elektroniki, informatyki i telekomunikacji	P7S_WG
K_W14	ma wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów oraz systemów, w szczególności dotyczących badań i działań w zakresie optoelektroniki	P7S_WG
K_W15	ma pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki i astrofizyki, 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 i fizyki plazmy	P7S_WG
K_W16	ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fotoniki, w tym poszerzoną wiedzę z obszarów projektowania i działania sensorów i urządzeń optoelektronicznych.	P7S_WG
K_W17	ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie pól i fal elektromagnetycznych i propagacji fal, oraz wiedzę niezbędną do zrozumienia generacji, modulacji oraz detekcji i demodulacji sygnałów optycznych	P7S_WG
K_W18	zna obecny stan oraz trendy rozwojowe techniki satelitarnej i kosmicznej	P7S_WG
K_W19	ma pogłębioną wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów satelitarnych i kosmicznych	P7S_WG
K_W20	ma pogłębioną i rozbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nadawania i odbioru sygnałów w systemach satelitarnych	P7S_WG
K_W21	ma pogłębioną wiedzę w zakresie nawigacji satelitarnej, układów odniesienia i modelowania danych	P7S_WG
K_W22	ma pogłębioną wiedzę w zakresie badania i modelowania zjawisk geofizycznych	P7S_WG
K_W23	zna ekonomiczne, prawne oraz etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P7S_WK
K_W24	ma pogłębioną wiedzę z optyki i materiałoznawstwa optoelektronicznego i potrafi ją wykorzystać do analizy i projektowania układów optycznych w urządzeniach optoelektronicznych	P7S_WG
K_W25	ma pogłębioną wiedzę z zakresu źródeł promieniowania elektromagnetycznego w szczególności laserów ciała stałego i laserów półprzewodnikowych oraz ich zastosowań w telekomunikacji, technologii, medycynie i w badaniach naukowych	P7S_WG
K_W26	ma pogłębioną wiedzę z detekcji i analizy sygnałów optycznych którą potrafi wykorzystać w takich dziedzinach optoelektroniki jak technika światłowodowa, czujniki optoelektroniczne, termowizja i technika podczerwieni	P7S_WG
K_W27	ma pogłębioną wiedzę w zakresie matematycznego modelowania mechatronicznych podsystemów satelitarnych oraz wykorzystania uzyskanych wyników do projektowania i integracji elementów mechanicznych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W28	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P7S_WK Inż_P7S_WK

	UMIEJĘTNOŚCI Absolwent:	
K_U01	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu pozwalającym na porozumiewanie się w mowie i piśmie w zakresie ogólnym oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii	P7S_UK
K_U02	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie optoelektroniki, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U03	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, w szczególności potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	P7S_UK P7S_UW
K_U04	potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym dobrze udokumentowane opracowanie problemu, o charakterze ekspertyzy inżynierskiej bądź pracy badawczej z zakresu optoelektroniki	P7S_UW
K_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	P7S_UU
K_U06	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U07	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U08	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla optoelektroniki oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniając także aspekty pozatechniczne	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U09	potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U10	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie optoelektroniki	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U11	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z optoelektroniką – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy i usługi. Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U12	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla optoelektroniki, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U13	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla optoelektroniki, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla optoelektroniki, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	P7S_UW Inż_P7S_UW

K_U14	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z zakresem optoelektroniki, oraz zrealizować ten projekt – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U15	potrafi dokonać analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich i badawczych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U16	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z nawigacją satelitarną	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U17	potrafi zastosować materiały optoelektroniczne i wybrane technologie materiałowe w procesie projektowania i konstrukcji podzespołów, urządzeń i systemów stosowanych w urządzeniach inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U18	potrafi kierować pracą zespołu, współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach	P7S_UO
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:	
K_K01	dostrzega potrzebę ciągłego zdobywania wiedzy i kompetencji, wie jak inspirować proces uczenia się innych osób, jest gotów do zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów	P7S_KK
K_K02	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P7S_KK
K_K03	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	P7S_KO P7S_KR
K_K04	dostrzega pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej i badawczej. Potrafi krytycznie ocenić ich wpływ na środowisko, potrafi podejmować odpowiedzialne decyzje mające na względzie powyższe aspekty	P7S_KO P7S_KR
K_K05	jest gotów do kierowania pracami zespołu, współdziała w grupie, inspiruje i organizuje prace na rzecz interesu publicznego	P7S_KO
K_K06	potrafi określić priorytety i zdefiniować uwarunkowania techniczne i pozatechniczne w trakcie planowania i realizacji zadań	P7S_KK
K_K07	dostrzega i rozstrzyga dylematy związane z działalnością inżynierską, badawczą i produkcyjną	P7S_KK
K_K08	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 z obszaru badań naukowych; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P7S_KO P7S_KR P7S_KK

Grupy zajęć / przedmioty , 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			
1.	***KOMUNIKACJA I PODSTAWY NEGOCJACJI*** Treść programu ramowego: *Źródła konfliktów i ich rozwiązywanie. Proces, rodzaje i funkcje komunikowania się. Istota i rodzaje negocjacji. Strategie, style i taktyki negocjacyjne. Przymioty negocjatora. Błędy popełniane w negocjacjach. Komunikowanie się w negocjacjach. Negocjacje w praktyce.*	2,5		K_W01 K_U18 K_K01
2.	***WYBRANE ZAGADNIENIA PSYCHOLOGII*** Treść programu ramowego: *Program obejmuje wybrane zagadnienia z psychologii ogólnej i społecznej. Umożliwia studentom poszerzenie i pogłębienie przydatnej w pracy zawodowej i w życiu codziennym wiedzy psychologicznej o sobie i innych oraz rozwijanie umiejętności praktycznych: otwartości na poglądy innych, gotowości do podejmowania wyzwań, wychodzenia poza schematy i umiejętności pracy w zespole.*	2,5		K_W01 K_W23 K_U18 K_K01
3.	***BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY (BHP)*** Treść programu ramowego: *BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny prac (nauki) reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności)), wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.*			K_W28 K_U18 K_K05
	grupa treści kształcenia podstawowego			
1.	***ANALIZA MATEMATYCZNA*** Treść programu ramowego: *Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń wybranych działów matematyki oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: funkcje zmiennej zespolonej, rachunek operatorowy oparty na przekształceniu Laplace'a, równania różniczkowe cząstkowe.*	4,0	AEE	K_W02 K_U02 K_U07 K_K01
2.	***RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA I STATYSTYKA MATEMATYCZNA*** Treść programu ramowego: *Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie rachunku*	3,5	AEE	K_W02 K_U02 K_U07 K_K01

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: zmienne losowe, parametry zmiennych losowych, podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa, podstawowe statystyki i rozkłady ich prawdopodobieństwa, estymację punktową i przedziałową, weryfikację hipotez parametrycznych, analizę korelacji i regresji.			
3.	***METODY NUMERYCZNE*** Treść programu ramowego: *Tematyka zajęć będzie dotyczyła wprowadzenia do metod numerycznych, błędów i problemów stabilności, rozwiązywania układów równań, interpolacji i aproksymacji, obliczania całek i rozwiązywania równań różniczkowych.*	2,0	AEE	K_W02 K_U02 K_U07 K_U13 K_K02
	grupa treści kształcenia kierunkowego			
1.	***OPTYKA*** Treść programu ramowego: *Przyosiowa optyka geometryczna: metoda ABCD biegu promienia, obrazowanie geometryczne w układzie ABCD, podstawowe pojęcia optyki technicznej, układy bezogniskowe, Wybrane materiały i elementy optyczne:* dyspersja materiałowa, liczba Abbego, dyspersja prędkośći grupowej GVD, przegląd wybranych materiałów optycznych, przegląd wybranych elementów optycznych, pomiary parametrów elementów optycznych; *Optyka geometryczna:* równanie eikonału i równanie promienia, fronty falowe, kaustyki geometryczne wiązki promieni, ośrodki typu GRIN, soczewkowane termiczne i atmosferyczne; *Polaryzacja światła: formalizm Jonesa, elementy zmieniające stan polaryzacji światła, prawo Malusa, promieniowanie częściowo spolaryzowane, wektor Stokesa, sfera Poincare, pomiar stanu polaryzacji światła; Podstawy i prawa radiometrii, podstawowe wielkości radiometrii, etundue, źródło lambertowskie obrazowanie źródła lambertowskiego, niezmiennik HG, źródło m-lambertowskie. Podstawy optyki falowej, przyosiowe równanie falowe, transformata Fresnela ABCD, optyka fourierowska, propagacja w swobodnej przestrzeni, liczba Fresnela, obraz punktu dyfrakcyjnego. Widmo kątowe fal płaskich, rozwiązanie równania falowego, funkcja rozmycia punktu PSF, optyczna funkcja przenoszenia OTF, obrazowanie promieniowania niespójnego, obrazowanie testów paskowych, obrazy wybranych pól przedmiotowych (półprzestrzeń, linia, krzyż, koło itp.). Geometryczne i falowe wady i kryteria jakości zobrazowania:* aberracje geometryczne promienia, spot diagramy, aberracje falowe, rozkład frontu falowego w bazie wielomianów Zernike, kryterium Rayleigha max OPD, kryterium Marechala rms OPD, liczba Strehla, kryteria dwupunktowe Rayleigha i Sparrowa, kryteria bazujące na PSF i MTF. *Elementy teorii spójności promieniowania, spójność czasowa, czas i droga*	4,0	AEE	K_W17 K_W24 K_W26 K_U10 K_U11 K_U12 K_U13

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	spójności pomiar w interferometrze Michelsona. Spójność poprzeczna, graniczne funkcje spójności, tw. Van-Citterta-Zernike, model Gaussa-Schella, interferometria gwiazdowa. Podstawy optometrii: charakterystyki optyczne oka, zdolność widzenia, nadrozdzielczość, elementy widzenia barwnego, podstawy kolorymetrii, złudzenia optyczne			
2.	***PODSTAWY ELEKTRONIKI KWANTOWEJ*** Treść programu ramowego: *Podstawy mechaniki kwantowej - zasada nieoznaczoności Heisenberga, przestrzeń Hilberta, operatory hermitowskie i równania operatorowe, pomiary w mechanice kwantowej, postulaty mechaniki kwantowej, równanie Schrodingera, funkcja falowa, przykłady (jama potencjału, bariera potencjału, budowa pasmowa półprzewodników. Kwantowy oscylator harmoniczny. Kwantowanie pola elektromagnetycznego (pole jednomodowe, opis kwantowy dzielnika wiązki). Eksperymenty jednofotonowe. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Oddziaływanie promieniowania z ośrodkiem (prawdopodobieństwa przejść wymuszonych i spontanicznych, forma linii widmowej). Widma oscylacyjne i rotacyjne, liczby kwantowe dla atomów i jonów. Ośrodek laserowy, układy trzy i czteropoziomowe, równania materiałowe lasera. Właściwości laserowe jonów czynnych w kryształach (jony pierwiastków ziem rzadkich i metali grupy przejściowej. Laser, efekt nasycenia wzmocnienia, warunek generacji stacjonarnej lasera. Polaryzowalność, dyspersja ośrodków optycznych. Właściwości optyczne ośrodków anizotropowych, efekty elektro-, magneto- i akustooptyczne. Podstawy optyki nieliniowej: generacja harmonicznych światła, mieszanie trzech fal. Generacja parametryczna. Wymuszone rozpraszania Ramana i Brillouina, efekt Kerra. Podstawy informatyki kwantowej (kubity, rejestr kwantowy, bramki kwantowe, stany splątane, kwantowe przesyłanie informacji teleportacja kwantowa).*	3,5	AEE	K_W02 K_W06 K_W07 K_W17 K_W25 K_U05 K_U09 K_U10 K_K01
3.	***ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA EM*** Treść programu ramowego: *Promieniowanie elektromagnetyczne – właściwości, widmo promieniowania, różnice parametrów promieniowania termicznego i laserowego. Podstawy budowy laserów i metod generacji promieniowania. Parametry wiązek laserowych i metody kształtowania parametrów widmowych, czasowych i przestrzennych wiązek promieniowania laserowego. Wybrane lasery gazowe i ciała stałego – budowa, parametry. Lasery włóknowe – budowa, parametry. Podstawowe materiały półprzewodnikowe, właściwości emisyjne. Zjawiska optyczne w półprze-wodnikach. Struktura poziomów i obsadzenie stanów. Zarys teorii studni kwantowych i ich zastosowanie w laserach półprzewodnikowych. Struktury niskowymiarowe w konstrukcji źródeł. Budowa i właściwości diody LED, stosowane materiały, budowa i technologia i zastosowania. Wykorzystanie diod LED, SLED, OLED. Uwarunkowania konstrukcyjne półprzewodnikowych emiterów promieniowania. Lasery półprzewodnikowe - budowa emiterów krawędziowych i VCSEL. Budowa wybranych źródeł*	3,5	AEE	K_W25 K_W03 K_W06 K_W07 K_W13 K_K01 K_K08

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	promieniowania. Charakterystyki spektralne i temperaturowe.			
4.	***MATERIAŁOZNAWSTWO OPTOELEKTRONICZNE*** Treść programu ramowego: *Podstawy materiałoznawstwa optycznego i optoelektronicznego, mechanizmy oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią, podstawy fizyczne metod spektroskopowych, podstawy fizyczne wybranych technologii optoelektronicznych, zasady stosowania struktur, materiałów i podzespołów optycznych i elektronicznych do konstrukcji wybranych urządzeń optoelektronicznych.*	3,5	AEE	K_W06 K_W07 K_W24 K_W28 K_U06 K_K05
5.	***PODSTAWY PROJEKTOWANIA UKŁADÓW OPTYCZNYCH*** Treść programu ramowego: *Podstawowy wykład z zakresu współczesnych metod projektowania elementów i układów optycznych obejmujący: - przegląd elementów optycznych (soczewka, zwierciadło, elementy asferyczne, elementy dyfrakcyjne, filtry optyczne), - przegląd układów optycznych (obiektywy obrazujące, teleskopy, mikroskopy, okulary, spektrometry), - wprowadzenie do teorii aberracji i obrazowania (typy aberracji, kryteria jakości obrazowania, limit dyfrakcyjny), - wprowadzenie do metod optymalizacji układów optycznych (optymalizacja lokalna i globalna, pojęcie funkcji błędu, metody sprzed ery wspomagania komputerowego, metody nowoczesne), - wprowadzenie do specjalistycznego oprogramowania do projektowania i optymalizacji rozwiązań optycznych (wprowadzanie układu optycznego, definiowanie podstawowych parametrów pracy: długości fali, apertura, kąty padania promieni polowych, analizowanie działania wprowadzonego układu optycznego, poprawianie układu poprzez optymalizację, wykonywanie dokumentacji optycznej).*	3	AEE	K_W24 K_U02 K_U05 K_U07 K_U10 K_K01 K_K02
6.	***DETEKTORY PROMIENIOWANIA OPTYCZNEGO*** Treść programu ramowego: *Kryteria oceny detektorów. Mechanizmy generacji i rekombinacji nośników. Osiągi detektorów ograniczone szumem fotonowym (SFL i BLIP). Matryce termopar, bolometrów i detektorów piroelektrycznych. Osiągi matryc detektorów podczerwieni. Układy przetwarzania sygnału do tych matryc. Wielobarwne detektory piroelektryczne. Detektory fotoemisyjne. Fotopowielacze. Scyntylatory. Płytki mikrokanalikowe. Detektory fotonowe pod kątem zastosowań w różnych zakresach widmowych. Matryce detektorów z: InGaAs, InSb, HgCdTe, QWIP, supersieci II rodzaju, półprzewodników domieszkowanych. Liczniki fotonów (pojedyncze i matryce). Detektory terahercowe. Diody Schottky'ego, detektory z tranzystorów FET i CMOS,*	4	AEE	K_W03 K_W04 K_W08 K_W26 K_U02 K_U06 K_K01

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	mikrobolometry, detektory nadprzewodzące. Matryce monolityczne i hybrydowe na różne zakresy widmowe. Modele szumowe stopni wejściowych fotoodbiorników. Szumy w fotoodbiorniku ze wzmacniaczem napięciowym, transimpedancyjnym i ładunkowym. Odbiorniki z fotodiodami p-i-n i lawinowymi. Stosunek sygnału do szumu. Detektory z supersieci, studni i kropek kwantowych. Fotodiody lawinowe z supersiecią. Detektory na studniach kwantowych AlGaAs/GaAs. Detektory z supersieci AIIIBV drugiego rodzaju. Detektory barierowe i kaskadowe.			
7.	***TERMOWIZJA I TECHNIKA PODCZERWIENI*** Treść programu ramowego: *Temperatura i wymiana ciepła. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Promieniowanie ciał rzeczywistych. Metody wyznaczania temperatury. Elementy techniki podczerwieni. Budowa i działanie kamer termowizyjnych. Parametry i algorytmy kamer termowizyjnych. Termowizyjne urządzenia wielo i hyperspektralne. Termowizyjne pomiary telemetryczne. Termowizyjne nieniszczące badania materiałów.*	3,5	AEE	K_W02 K_W26 K_U03 K_U17 K_K01 K_K02
8.	***TECHNIKA ŚWIATŁOWODOWA*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z techniką światłowodową i podstawami technologii wytwarzania włókien cylindrycznych i planarnych. Przedstawione zostaną zastosowania w telekomunikacji i aplikacjach czujnikowych. 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, elementy torów solitonowych). Uwaga zostanie skupiona na łączach światłowodowych oraz wybranych czujnikach (natężeniowych, fazowych (interferometrach światłowodowych) i polarymetrycznych). Zostaną przedstawione współczesne systemy światłowodowe i ich wybrane zastosowania. Zaprezentowane zostaną wybrane uwarunkowania analizy i projektowania torów światłowodowych.*	3,5	AEE	K_W26 K_U02 K_U10 K_K01 K_K02
	grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne			
1.	***PROGRAMOWALNE UKŁADY CYFROWE*** Treść programu ramowego: *W ramach przedmiotu przedstawione są budowa, właściwości i zastosowanie programowalnych układów cyfrowych. Omówione są architektury wewnętrzne i parametry wybranych układów programowalnych FPGA i CPLD. Wykład języków opisu sprzętu VHDL i*	3,0	AEE	K_W04 K_W10 K_U02 K_U05 K_U07 K_K01

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	Verilog zawiera liczne przykłady projektów cyfrowych bloków funkcjonalnych. Przedstawione jest również oprogramowanie Intel Quartus wspomagające projektowanie w układach programowalnych. Praktyczne umiejętności w zakresie programowania układów FPGA studenci zdobywają na 6 ćwiczeniach laboratoryjnych. Dwa ćwiczenia obejmuje projektowanie sterowników do sensora obrazującego CMOS oraz wyświetlacza LCD.			
2.	***MIERNICTWO I POMIARY OPTOELEKTRONICZNE*** Treść programu ramowego: *Zakres tematyczny przedmiotu obejmuje omówienie wykorzystania promieniowania optycznego do pomiarów różnych wielkości fizycznych i wybranych parametrów charakteryzujących obiekty materialne. Omówione zostaną metody (rozwiązania techniczne) pomiaru położenia, odległości i przesunięcia (przemieszczenia). Przedstawione zostaną rozwiązania stosowane do pomiaru prędkości i przyspieszenia. Studenci poznają podstawy pomiarów interferometrycznych stosowanych do pomiaru chropowatości i płaskości powierzchni. Przekazywana wiedza zawiera wiadomości teoretyczne, związane z wykorzystywanymi zjawiskami fizycznymi oraz wybrane, konkretne rozwiązania sprzętowe wzbogacone o wymagania techniczne dla stosowanych źródeł i detektorów promieniowania optycznego.*	3	AEE	K_W09 K_W13 K_W16 K_W17 K_U01 K_U06 K_K01
3.	***TECHNIKA LASEROWA*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest nauczenie studentów zasad działania laserów w różnych trybach pracy, nabycie umiejętności analizy i obliczania parametrów prostych generatorów i wzmacniaczy laserowych, zapoznanie z budowa, działaniem i zastosowaniami najpopularniejszych laserów na ciele stałym i gazowych. Zakres tematyczny obejmuje następujące zagadnienia: podstawy działania laserów, warunki generacji, opis pompowania w przypadku stacjonarnym i dynamicznym, techniki pompowania, opis wzmacniania impulsów laserowych, wzmacniacze laserowe, opis generacji w przybliżeniu równań uśrednionych, opis i analiza generacji stacjonarnej, optymalizacja mocy wyjściowej, opis generacji impulsów metodą przełączenia strat, metoda aktywna i pasywna, przełączniki strat rezonatora, kształtowanie charakterystyk widmowych lasera, generacja jednoczęstotliwościowa, stabilizacja częstotliwości, lasery przestrajalne, synchronizacja modów, generacja impulsów ps i fs. Przegląd najważniejszych laserów dokonany będzie w ramach zajęć seminaryjnych.*	4,0	AEE	K_W06 K_W07 K_W25 K_U02 K_U05 K_U06 K_K01 K_K02
4.	***MULTISPEKTRALNE I HIPERSPEKTRALNE SYSTEMY OBSERWACJI*** Treść programu ramowego: *Zakres tematyczny przedmiotu obejmuje wprowadzenie w problematykę budowy i zasady działania systemów*	3	AEE	K_W02 K_W05 K_U02 K_U07 K_U08

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	obserwacyjno-pomiarowych wielowidmowych i hiperspektralnych w podczerwieni. Podstawy teoretyczne związane z podstawowymi prawami promieniowania ciała czarnego i promieniowaniem obiektów rzeczywistych. Analiza toru detekcyjnego wielowidmowego i hiperspektralnego obserwacyjnego systemu podczerwieni. Przetwarzanie i analiza danych wielowidmowych i hiperspektralnych. Analiza sytuacji pomiarowej oraz zasady wykonywania pomiarów.			K_U13 K_K02
5.	***SYSTEMY TERAHERCOWE*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z techniką terahercową oraz jej wybranymi zastosowaniami. Zostaną omówione źródła promieniowania THz (półprzewodnikowe, fotoniczne) oraz detektory promieniowania THz. Szczególna uwaga zostanie poświęcona przełącznikom fotoprzewodzącym i spektroskopii w dziedzinie czasu. Zostaną przybliżone zagadnienia pasywnego i aktywnego obrazowania osób.*	3	AEE	K_W13 K_U02 K_U10 K_K01 K_K02
6.	***SPEKTROSKOPIA I OBRAZOWANIE OPTYCZNE W BADANIACH MATERIAŁOWYCH*** Treść programu ramowego: *Istota, zakres, podział spektroskopii i jej zastosowanie w badaniach materiałowych, w tym optycznych i optoelektronicznych. Przegląd spektroskopowych metod i technik pomiarowych w zakresie UV-VIS-IR. Podstawy teoretyczne spektroskopii molekularne i atomowej. Charakterystyka ilościowa zjawisk absorpcji, emisji i rozpraszania promieniowania. Metody analizy i interpretacji widm.*	3	AEE	W06 W09 W15 W24 U06 U07 U10 K01 K02 K03
7.	***UKŁADY I URZĄDZENIA W FOTOWOLTAICE*** Treść programu ramowego: *Tematyka zajęć dotyczy przekształcenia energii słonecznej w energię elektryczną. Scharakteryzowano energetycznie i spektralnie źródło promieniowania oraz promieniowanie docierające do powierzchni Ziemi. Przedstawiono zalety energetyki słonecznej, jej potencjał oraz potrzeby energetyczne świata. Wyjaśniono podstawy fizyczne działania ogniw fotowoltaicznych oraz ich parametry i charakterystyki. Przedstawiono budowę ogniw i konstrukcję modułów fotowoltaicznych. W zasadniczej części przedmiotu zaprezentowano typowe konfiguracje systemów fotowoltaicznych oraz jej elementy.*	3	AEE	K_W03 K_W14 K_U02 K_U05 K_U06 K_U15 K_K01 K_K04
8.	***LASEROWE SYSTEMY ŁĄCZNOŚCI*** Treść programu ramowego: *Tematyka zajęć dotyczy podstaw działania laserowych systemów łączności, analizy ich konstrukcji oraz ograniczeń. W programie przedmiotu 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*	3	AEE	K_W02 K_W03 K_W06 K_W07 K_W10 K_W13 K_W17 K_U01 K_U02 K_U04 K_U05

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	kodowania), które dominują właściwości systemów łączności, przedstawiono aktualny stan technologii laserowych systemów łączności podwodnej oraz naziemnej z uwzględnieniem urządzeń typu LiFi oraz łączności kosmicznej. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują badania podstawowych elementów toru nadawczego i odbiorczego interfejsu LiFi oraz wpływu ośrodka na parametry łącza. Ćwiczenia rachunkowe i seminaria umożliwiają ilościowe zidentyfikowanie parametrów elementów składowych toru nadawczego i odbiorczego łącza laserowego mających wpływ na jego zasięg. Wymiernym ich efektem jest model symulacyjny określający właściwości pracy łącza dla różnych konfiguracji toru nadawczego i odbiorczego uwzględniający również warunki propagacji promieniowania.			K_U06 K_U07 K_U10 K_U13 K_K01 K_K05 K_K06 K_K07
9.	***EKSPLOATACJA SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA*** Treść programu ramowego: *Przedmiot ma na celu przedstawienie studentom metodyki przygotowania procesu inwestycyjnego systemów przeznaczonych do ochrony obiektów infrastruktury krytycznej. Scharakteryzowany zostanie proces przetargowy, rola specjalisty ds. zabezpieczeń w przetargu, kryteria oceny ofert i wyboru wykonawcy. Szczególna uwaga zostanie poświęcona serwisowaniu, naprawom i kontrolom sprawności systemu przewidzianymi w kosztorysowaniu. Przedstawione zostaną metody określenia stopnia zużycia systemów zabezpieczeń.*	2,0	AEE	K_W14 K_U03 K_U08 K_U11 K_K01 K_K06
10.	***OPTOELEKTRONICZNY MONITORING INFRASTRUKTURY*** Treść programu ramowego: *Przedmiot ma na celu przedstawienie studentom optoelektronicznych systemów przeznaczonych do ochrony obiektów infrastruktury krytycznej. Scharakteryzowane zostaną systemy przeznaczone do ochrony budynków inteligentnych, banków, muzeów, monitoringu miast, stadionów, dworców i terenów rozległych. Szczególna uwaga zostanie poświęcona organizacji bezpieczeństwa miasta z mapą zagrożeń, współpracą z policją i samorządem oraz organizacja monitoringu stadionów z obserwacją parkingów, bramek wejściowych i trybun. Praktyczna wiedza studenta będzie wzbogacona wizytą w Centrum Monitoringu m. st. Warszawy i na Stadionie Narodowym w celu poznania jak jest zorganizowana i nadzorowana ochrona tych obiektów na ulicach miasta i trybunach stadionu.*	2,0	AEE	K_W04 K_W10 K_W13 K_U02 K_U06 K_K05
11.	***OPTOELEKTRONIKA W SYSTEMACH BEZPIECZEŃSTWA*** Treść programu ramowego: *Przedmiot zapoznaje z urządzeniami teledetekcji pasywnej oraz aktywnej w systemach bezpieczeństwa. Po przedstawieniu i uporządkowaniu informacji związanych z propagacją promieniowania optycznego*	2,0	AEE	K_W16 K_W26 K_U05 K_U09 K_U10 K_K01

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	w atmosferze, omówione zostaną urządzenia, ich zasada działania, schemat blokowy, charakterystyczne cechy.			
12.	***PRZETWARZANIE I ANALIZA OBRAZÓW*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze strukturą obrazów cyfrowych, metadanymi obrazowymi oraz kluczowymi zagadnieniami z zakresu ich przetwarzania i analizy. Zostaną omówione różne grupy metod przetwarzania obrazów statycznych oraz podstawy pracy z sekwencjami wideo. Przedstawione zostaną zagadnienia z obszaru fotogrametrii, poprawy jakości i analizy obrazów. W ramach ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych studenci będą mogli szkolić się i praktycznie weryfikować swoje umiejętności pracując zarówno na obrazach syntezowanych komputerowo jak i rzeczywistych materiałach zdjęciowych i wideo pochodzących z różnego typu systemów wizyjnych.*	4	AEE	K_W02 K_W05 K_W10 K_W13 K_U02 K_U03 K_U04 K_U05 K_U07 K_U13 K_K01 K_K04 K_K05
13.	***TECHNOLOGIE WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasyfikacją systemów wirtualnych, podstawami działania wirtualnej (VR) i rozszerzonej rzeczywistości (AR) oraz kluczowymi komponentami tych technologii ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań optoelektronicznych. Omówione zostaną systemy prezentacyjne, interakcyjne oraz metody śledzenia wykorzystywane w technologiach wirtualnych. Przybliżona zostanie również tematyka roli zmysłów człowieka w odbiorze środowiska immersyjnego i możliwości występowania efektów choroby symulatorowej w wyniku wadliwego działania wybranych komponentów technologii wirtualnych. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci będą mogli praktycznie przetestować działanie kilku typów aplikacji VR/AR wykorzystujących różne systemy optoelektroniczne.*	2,0	AEE	K_W04 K_W07 K_W09 K_W10 K_W11 K_W13 K_W14 K_U02 K_U03 K_U04 K_U05 K_U06 K_U08 K_U10 K_U12 K_U13 K_K01 K_K04 K_K05 K_K06
14.	***NIELINIOWA KONWERSJA PROMIENIOWANIA LASEROWEGO*** Treść programu ramowego: *Przedmiot ma za zadanie zapoznać studentów z możliwościami generacji promieniowania laserowego w szerokim zakresie spektralnym. Studenci zapoznają się z własnościami kryształów wykorzystywanych do generacji i konwersji promieniowania optycznego na inne długości fali oraz z układami stosowanymi do generacji, wzmacniania impulsów laserowych oraz przetwarzania częstotliwości promieniowania laserowego.*	3,0	AEE	K_W02 K_W06 K_W07 K_W13 K_W17 K_W24 K_U02 K_U13 K_K01
15.	***ZASTOSOWANIE IMPULSOWYCH LASERÓW WIELKIEJ MOCY*** Treść programu ramowego: *Tematyka przedmiotu dotyczy zastosowania laserów wytwarzających impulsy laserowe wielkiej mocy (> 10^9*	2,0	AEE	K_W06 K_W15 K_W25 K_U10 K_U11

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	W) w różnych obszarach współczesnej nauki i techniki. Podczas wykładów omówione zostaną następujące zagadnienia: systemy laserowe wytwarzające impulsy promieniowania wielkiej mocy o czasie trwania w zakresie 10^{-9} – 10^{-15} s; oddziaływanie impulsów laserowych wielkiej mocy z materią; wytwarzanie i własności plazmy laserowej; laserowa synteza termojądrowa; przyspieszanie cząstek naładowanych laserem; wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu (EUV) laserem; zastosowanie laserowo-plazmowych źródeł rentgenowskich i EUV; laserowe infrastruktury badawcze ELI, Laserlab-Europe, EuPRAXIA, XFEL, PolFEL. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci zapoznają się z metodami wytwarzania i badania plazmy laserowej oraz z laserowo-plazmowymi źródłami promieniowania rentgenowskiego i EUV.			K_U12 K_K01 K_K04
16.	***SYSTEMY LASEROWE*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z budową i działaniem złożonych systemów laserowych. Zostaną omówione wszystkie elementy funkcjonalne systemu laserowego ich rola w systemie oraz zasada działania. Uwaga zostanie skupiona na systemach wysoko energetycznych oraz systemach dużej mocy. Zostaną przedstawione współcześnie działające systemy i ich zastosowania.*	3,0	AEE	K_W06 K_W07 K_W17 K_U02 K_U05 K_U08 K_K01 K_K08
17.	***ELEKTROMAGNETYCZNE PROCESY W OKOŁOZIEMSKIEJ PRZESTRZENI KOSMICZNEJ*** Treść programu ramowego: *Przypomnienie wiadomości z elektromagnetyzmu. Definicja i podstawowe własności plazmy. Atmosfera ziemska, czynniki kształtujące strukturę i dynamikę atmosfery- promieniowanie słoneczne. Atmosfera ziemska- elektromagnetyczne procesy w atmosferze. Pole magnetyczne Ziemi – jego pochodzenie i opis. Ogólna informacja o Słońcu, słonecznej aktywności i wietrze słonecznym. Jonosfera – powstawanie, struktura i zmienność. Prądy w jonosferze. Magnetosfera- ogólna struktura i procesy w niej zachodzące. Zaburzenia otoczenia Ziemi, ich źródła i fizyczne procesy odpowiedzialne za te zaburzenia Ogólny schemat związków Słońce –Ziemia-pogoda kosmiczna. Propagacja fal w jonosferze, wpływ zaburzeń w przestrzeni okołoziemskiej na propagację. Wpływ zaburzeń elektromagnetycznych w przestrzeni okołoziemskiej na urządzenia techniczne w przestrzeni kosmicznej i na Ziemi oraz na człowieka.*	3,0	AEE	K_W15 K_W22 K_U09 K_K02 K_K04
18.	***SATELITARNE PRZYRZĄDY OPTYCZNE*** Treść programu ramowego: *Szczegółowo zostaną przeanalizowane wybrane konstrukcje optycznych przyrządów stosowanych w misjach kosmicznych pod względem metodyki prac jak i rozwiązań konstrukcyjnych. Omówione zostaną podstawy analizy STOP (Structural Thermal and Optical Performance). Przedmiotem ćwiczeń będą*	2,5	AEE	K_W02 K_W04 K_W15 K_W24 K_U05 K_U06 K_U11 K_K01

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	projekty układów optycznych realizowane przez studentów według zadanych parametrów.			K_K03
19.	***WYBRANE ELEMENTY GEOFIZYKI*** Treść programu ramowego: *Program przedmiotu obejmuje wybrane zagadnienia modelowania zjawisk geofizycznych za pomocą obserwacji satelitarnych, w tym: budowa wnętrza Ziemi i tektonika bloków litosferycznych. Trzęsienia Ziemi, fale sejsmiczne, fizyka trzęsień Ziemi w świetle teorii ruchu bloków litosferycznych. Budowa atmosfery, refrakcja atmosferyczna, absorpcja fal elektromagnetycznych. Techniki pomiarowe w monitorowaniu stanu środowiska (elektrooporowe, sejsmika refleksyjna, pomiary magnetyczne i grawimetryczne).*	3,5	AEE	K_W15 K_W21 K_W22 K_U04 K_U03
20.	***MODELOWANIE MATEMATYCZNE MECHANICZNYCH PODSYSTEMÓW SATELITARNYCH*** Treść programu ramowego: *Misje kosmiczne, typy eksperymentów kosmicznych, informacje wstępne o instrumentach satelitarnych i ich zadaniach. Klasyfikacja i typy statków kosmicznych i instrumentów naukowych. Wymagania środowiskowe i techniczne mechanicznych podsystemów satelitarnych. Procesy konstrukcyjne wybranych podsystemów statków kosmicznych w szczególności: systemu termicznego, struktury satelity, mechanizmów i układu nawigacji. Procedury realizacji testów termicznych, mechanicznych i radiacyjnych. Nowe technologie kosmiczne i kierunki rozwoju.*	3	AEE	K_W02 K_W04 K_W15 K_W27 K_U05 K_U06 K_U11 K_K01 K_K03
21.	***FIZYCZNE PODSTAWY TELEDETEKCJI*** Treść programu ramowego: *Przedmiot ma na celu zaznajomienie studenta z podstawami fizycznymi dotyczącymi metod teledetekcyjnych mających obecnie szerokie praktyczne i poznawcze zastosowanie w badaniach Ziemi i innych planet. Znajomość fizyki zjawisk i metod pomiarowych pozwoli studentowi rozumieć a także interpretować wyniki rozmaitego typu zobrazowań. Na zakończenie kursu student powinien umieć samodzielnie opisać matematycznie fizyczne zjawiska zachodzące podczas pomiaru i stworzyć algorytm symulacji pomiarów teledetekcyjnych zależnych od cech badanych obiektów i geometrii pomiaru.*	3,0	AEE	K_W15 K_W22 K_U05 K_U06 K_K01 K_K02
22.	***MIKRO I NANOOBRAZOWANIE*** Treść programu ramowego: *Tematyka zajęć będzie dotyczyła metod obrazowania w skali mikro i nanometrowej. Omawiane będą metody obrazowania w zakresie widzialnym promieniowania elektromagnetycznego oraz w zakresie krótkofalowym, z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego. Ponadto, przedstawione zostaną metody wykorzystujące elektrony jako nośniki informacji, a także metody wykorzystujące oddziaływania bliskiego*	3,0	AEE	K_W04 K_W06 K_W07 K_W13 K_W15 K_W16 K_W17 K_U05 K_U07 K_U08

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	zasięgu, takie jak mikroskopia tunelowa, czy atomowa. Omówione zostaną fizyczne zasady działania układów obrazujących, metody pomiarowe wraz z przykładami takich urządzeń komercyjnych oraz możliwościami w zakresie obrazowania materii w skali mikro i nanometrowej.			K_U10 K_U11 K_U13 KK_01 K_K02 K_K03 K_K07
23.	***ZASTOSOWANIE LASERÓW W TECHNOLOGII*** Treść programu ramowego: *Rodzaje laserów, elementy i systemy optyczne stosowane w obróbce materiałów – przegląd; przykłady laserów w makro i mikro obróbce; oddziaływanie promieniowania z materiałami: model Lorentz`a-Drude`a; parametry optyczne i cieplne materiałów; odbicie i absorpcja; transport energii; zmiany fazy; ekranowanie plazmowe; zakresy oddziaływań: reżim cw i milisekundowy (stacjonarny i quasi-stacjonarny), reżim nanosekundowy, reżim pikosekundowy, reżim femtosekundowy („zimna ablacja"); lasery w inżynierii powierzchni – polerowanie, grawerowanie, teksturowanie, napawanie, utwardzanie uderzeniowe, czyszczenie, bezpośrednia litografia interferencyjna w mikro- i nanotechnologii - przykłady zastosowań; lasery w obróbce objętościowej materiałów – hartowanie, spawanie, cięcie, wiercenie i inne zastosowanie laserów w przemyśle - przykłady zastosowań.*	2,0	AEE	K_W06 K_W07 K_W25 K_U02 K_U07 K_U08 K_U13 K_K01 K_K03 K_K06 K-K07 K_K08
24.	***WYBRANE METODY POMIAROWE PROCESÓW SZYBKOZMIENNYCH*** Treść programu ramowego: *Tematyka zajęć będzie dotyczyła metod pomiarowych stosowanych do badań procesów, w których zmiany następują w czasie krótszym niż 1 μs. Omawiane będą przede wszystkim zaawansowane metody stosowane w badaniach naukowych, wykorzystujące najnowocześniejsze techniki laserowe oraz rentgenowskie. Przedstawione zostaną przykłady takich procesów i omówione zostaną stosowane tam urządzenia i metody pomiarowe.*	2	AEE	K_W13 K_W16 K_W25 K_U02 K_U05 K_U06 K_U09 K_U13 K_K01 K_K03
25.	***APLIKACJE MEDYCZNE PROMIENIOWANIA LASEROWEGO*** Treść programu ramowego: *Właściwości optyczne ośrodków biologicznych, Metody analizy właściwości struktur biologicznych, Wybrane metody optycznej diagnostyki w medycynie, Wybrane metody terapii laserowej i ich cechy, Metody odtwarzania geometrii powierzchni tkanek i organów, Interferencja i układy interferometrów do zastosowań medycznych, Nieliniowe oddziaływania i stosowane metody diagnostyczne.*	2,0	AEE	K_W04 K_W13 K_W14 K_W16 K_W23 K_W25 K_U05 K_U06 K_K07
26.	***PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką projektowania systemów bezpieczeństwa z użyciem technicznych/optoelektronicznych środków do detekcji, wizualizacji i monitoringu obszarów zewnętrznych. Program przedmiotu obejmuje zapoznanie z zasadami opracowywania*	2,0	AEE	K_W17 K_W23 K-U02 K_U04 K_K03 K_K04

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	koncepcji systemów oraz końcowej dokumentacji projektowo-kosztorysowej zintegrowanych systemów ochrony infrastruktury krytycznej. Równocześnie, studenci rozszerzają wiedzę z zakresu roli eksperta technicznego w czasie prowadzenia wdrożenia systemu bezpieczeństwa na przykładach związanych z portami lotniczymi, elektrowniami, obszarami granicznymi itp. Studenci zostają zapoznani z współczesnymi systemami ochrony technicznej obejmujące nowoczesne rozwiązania optoelektroniczne do ochrony obszarów zewnętrznych.			
27.	***WIZYJNE SYSTEMY INFORMACYJNE*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z kluczowymi komponentami współczesnych systemów wizyjnych oraz szeroką gamą ich praktycznego wykorzystania w różnego typu systemach informacyjnych. Zostaną omówione urządzenia do akwizycji i archiwizacji obrazu oraz współpracujące z nimi systemy oświetleniowe. Zaprezentowane zostaną aspekty czasowe, przestrzenne, spektralne i radiometryczne dotyczące akwizycji informacji obrazowej. Przedstawione zostaną także przykłady użycia systemów wizyjnych m.in. w obszarze monitoringu, rozwiązań kontrolno-pomiarowych czy medycznej diagnostyki obrazowej. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci będą mogli praktycznie skonfigurować, uruchomić i przetestować proste wizyjne systemy informacyjne.*	2,0	AEE	K_W04 K_W05 K_W10 K_W11 K_W12 K_W13 K_W14 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U08 K_U10 K_U11 K_U12 K_U13 K_U14 K_K01 K_K04 K_K05 K_K06
28.	***BIOMETRYCZNE SYSTEMY IDENTYFIKACJI*** Treść programu ramowego: *Przedmiot ma na celu wprowadzenie do biometrii jako metody identyfikacji osoby, problematyki różnych cech biometrycznych, konstrukcji oraz projektowania systemów biometrycznej identyfikacji osób ze szczególnym uwzględnieniem systemów kontroli dostępu oraz elektronicznych nośników danych identyfikacyjnych. W ramach przedmiotu studenci zostaną zapoznani z zasadą działania i działaniem popularnych technik biometrycznych oraz budową złożonych systemów biometrycznych.*	2,0	AEE	K_W04 K_W10 K_W23 K_U03 K_U08
29.	***PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z ogólnymi zasadami dotyczącymi projektowania i doboru elementów programistycznych i sprzętowych dla systemów cyber-fizycznych. Scharakteryzowane zostaną możliwości komercyjnych systemów wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości dedykowanych dla aplikacji mobilnych i stacjonarnych. Omówiona zostanie m.in. rola systemów optoelektronicznych w tego tupu*	2,0	AEE	K_W04 K_W10 K_W11 K_U02 K_U03 K_U04 K_U07 K_U13 K_U14 K_K01 K_K04

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	aplikacjach. Scharakteryzowane zostanie również wybrane środowisko programistyczne oferujące możliwość projektowania rozwiązań dla systemów operacyjnych Windows i Android. W ramach ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych studenci będą mogli dobrać i skonfigurować odpowiednie komponenty sprzętowe i programistyczne do określonego rodzaju aplikacji.			K_K05
30.	***FIZYKA OŚRODKÓW LASEROWYCH*** Treść programu ramowego: *Oddziaływanie pola elektromagnetycznego z ośrodkiem (opis kwantowy). Działanie harmonicznego zaburzenia na obiekt kwantowy. Elektronowe poziomy energetyczne atomów i swobodnych jonów. Termy i multiplety jonów pierwiastków ziem rzadkich i pierwiastków metali grupy przejściowej. Elementy teorii grup i ich reprezentacji macierzowych. Rozszczepienie poziomów energetycznych jonów w polu krystalicznym. Oddziaływanie elektron – fonon. Poziomy energetyczne jonów metali grupy przejściowej. Zjawiska transferu energii między jonami w ośrodkach aktywnych. Drgania akustyczne – fonony. Przejścia bezpromieniste. Właściwości laserowe wybranych ośrodków szerokopasmowych (kryształy domieszkowane Cr, Ti). Poziomy energetyczne i właściwości laserowe jonów ziem rzadkich w kryształach (ośrodki czteropoziomowe, ośrodki quasi trzypoziomowe). Porównanie właściwości laserowych jonów Er, Yb, Nd, Ho, Tm. Wykorzystanie zjawisk transferu energii w laserach erbowych. Lasery z up-konwersją. Lasery quasi 3-poziomowe.*	2,0	AEE	K_W02 K_W06 K_W07 K_U05 K_U09 K_U10 K_K01
31.	***OPTYKA LASERÓW*** Treść programu ramowego: Optyka wiązek laserowych: Transformacja Fresnela ABCD, wiązka gaussowska, reguła ABCD Kogelnika, formalizm F-K Andrewsa, transformacja wiązki laserowej w układach optycznych, wybrane elementy laserowe. Spójność promieniowania laserowego; spójność czasowa i poprzeczna promieniowania, promieniowanie częściowo spójne , wiązka Gaussa-Schella, propagacja wiązek GS w układach ABCD. Pomiary parametrów wiązek laserowych: objętość wiązki światła, niezmiennik / parametr jakości M^2, definicje, metody, instrumenty do pomiaru średnicy wiązki światła, metody pomiaru parametru jakości M^2. Pomiary frontu falowego. Elementy teorii rezonatorów laserowych: warunek odtwarzania pola w rezonatorze laserowym, mody własne rezonatora HG, LG, kryterium stabilności rezonatorów. Optyka diod laserowych i LED; astygmatyczne wiązki gaussowskie, model m-Lambert propagacji źródeł LED. Propagacja wiązek laserowych w atmosferze: absorpcja, rozpraszanie, depolaryzacja światła w atmosferze, elementy teorii turbulencji atmosfery, model warstwowy atmosfery Hufnagela-Valleya; błądzenie i rozspójnienie wiązek światła, parametr strukturalny C_n^2, promień Frieda, wariancja Rytowa, propagacja wiązki gaussowskiej w atmosferze, elementy optyki adaptacyjnej. Składanie wiązek światła, schematy składania wiązek laserowych PBC, SBC, ICBC, CBC-wypełniona apertura, CBC-segmentowa apertura, kryteria jakości, propagacja wiązek CBC w atmosferze.	2,0	AEE	K_W17 K_W24 K_U10 K_U11 K_U12 K_U13
32.	***TELEDETEKCYJNE OBSERWACJE ZIEMI*** Treść programu ramowego: *Celem przedmiotu jest wprowadzenie w temat obserwacji powierzchni Ziemi na zdjęciach*	2,0	AEE	K_W05 K_W18 K_W20 K_U02 K_U09

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	satelitarnych. Przekazana zostanie wiedza dotycząca możliwości wykorzystania danych satelitarnych oraz podstawowych zasad i metod stosowanych do ich przetwarzania. Zakres tematyczny zajęć obejmuje: podstawowe informacje o zdjęciach satelitarnych (formaty danych, rozdzielczości), korekcja atmosferyczna, przykłady i metody klasyfikacji form pokrycia terenu, cechy klasyfikacyjne, analiza składowych głównych, filtracja obrazów, serie czasowe zdjęć, automatyzacja procesów klasyfikacyjnych na przykładzie klasyfikacji projektu S2GLC oraz ocena wyników klasyfikacji. Na ćwiczeniach studenci będą mieli możliwość samodzielnego przetwarzania danych satelitarnych.			K_K01 K_K02 K_K08
33.	***ELEKTRONICZNE PODSYSTEMY SATELITARNE*** Treść programu ramowego: *W ramach wykładów studenci zostaną zaznajomieni z budową satelitów oraz ich głównych systemów. Szczególny nacisk zostanie położony na przekazanie informacji dotyczących projektowania i testowania uniwersalnych składników platform satelitarnych czyli systemów: zasilania, komunikacji, kontroli orbity, kontroli orientacji, komputerów pokładowych i struktury. Ponadto, przejdą podstawowy kurs dotyczący metodologii projektowania i testowania podsystemów satelitarnych oraz modułów przeznaczonych na misje satelitarne.*	3,0	AEE	K_W02 K_W18 K_W19 K_U04 K_U06 K_U07 K_U11 K_K01 K_K03
34.	***SYSTEMY NAWIGACJI WSPÓŁCZESNEJ*** Treść programu ramowego: *Tematyka zajęć będzie dotyczyła systemów nawigacji satelitarnej GNSS oraz systemów wspomagających SBAS (Satellite Base Augmentation System) i GBAS (Ground Base Augmentation System). Omówione będą metody przetwarzania obserwacji GNSS. Ponadto przedstawione zostaną systemy nawigacji lotniczej NDB, DME, VOR, ILS jak również system bezpieczeństwa COSPAS-SARSAT oraz AIS (Automatic Identification System).*	3,0	AEE	K_W18 K_W21 K_U07 K_U10 K_U16 K_K01
35.	***OPTOŚWIATŁOWODOWA TECHNIKA W INŻYNIERII KOSMICZNEJ*** *Światłowody i elementy optyki światłowodowej stosowane w inżynierii kosmicznej. Optyczna komunikacja w przestrzeni kosmicznej. Światłowodowa baza elementowa do zastosowań kosmicznych. Komunikacja fotoniczna na statkach kosmicznych. Czujniki światłowodowe do monitorowania statków kosmicznych. Monitorowanie powracających statków kosmicznych przy wejściu w ziemską atmosferę.*	2	AEE	K_W18 K_U02 K_U17 K_K01 K_K02
	moduły związane z pracą dyplomową			
1.	***SEMINARIA PRZEDDYPLOMOWE*** Treść programu ramowego: *Seminarium – dyskusja nad propozycjami tematów prac dyplomowych i form realizacji poszczególnych zadań.*	**0**	AEE	K_W23 K_U01 K_U02 K_K01

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
2.	***SEMINARIA DYPLOMOWE*** Treść programu ramowego: *Zasady, procedury i przebieg procesu dyplomowania, zasady pisania prac dyplomowych oraz podstawowe wymagania z nimi związane, zagadnienia dotyczące praw autorskich i ich poszanowania, opracowanie harmonogramów, indywidualne prezentacje cząstkowych rozwiązań pracy zgodnie z kolejnymi punktami zadań, ocena bieżących postępów realizacji pracy dyplomowej, konsultacje i pomoc merytoryczna.*	**2**	AEE	K_W02 K_W03 K_W04 K_W05 K_W23 K_U01 K_U02 K_U06 K_K01 K_K02
3.	***PRACA DYPLOMOWA*** Treść programu ramowego: *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 wykonania pracy dyplomowej, który powinien być wykorzystany do monitorowania postępów w realizacji pracy studenta. Harmonogram jest modyfikowany na potrzeby każdej indywidualnej pracy dyplomowej.*	**20**	AEE	K_W02 K_W03 K_W04 K_W05 K_W09 K_W10 K_W12 K_W27 K_U01 K_U02 K_U06 K_K01 K_K02
4.	**praktyka specjalistyczna**	**2,0**	AEE	
	Razem	**90**		

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

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

Weryfikacji podlegają efekty uczenia się osiągane 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 uczenia się odbywa się w formie: egzaminów (ustnych i pisemnych), zaliczeń na ocenę, zaliczeń ogólnych, bieżących odpowiedzi na pytania kontrolne, kolokwiów i sprawdzianów, opracowań indywidualnych, projektów przejściowych.

Weryfikacja efektów uczenia się 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 uczenia się polega na ocenie przez nauczyciela akademickiego poziomu osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się.

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

Ocenę bardzo dobrą	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.
Ocenę dobrą plus	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.
Ocenę dobrą	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.
Ocenę dostateczną plus	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.
Ocenę dostateczną	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.
Ocenę niedostateczną	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Ocenę uogólnioną zal.	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.
Ocenę uogólnioną nzal.	otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.

Plany studiów - załączniki nr **1.**

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego

PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA (MAGISTERSKIE) O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM

DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKKTROTECHNIKA

KIERUNEK STUDIÓW: OPTOELEKTRONIKA

początek od 2020 roku

	GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS kształt. umiejętności naukowo	ECTS udział NA	w tym godzin:					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna administrująca odpowiedzialna za przedmiot
												I		II		III		
			godz.	ECTS			wykł.	ćwicz.	lab.	proj.	semin.	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	
	A. Grupa treści kształcenia ogólnego		64	5	2	3	36	28				64	5					
1	*Komunikacja i podstawy negocjacji*		30	2,5		1,5	16	14				30 +	2,5					WCY
2	*Wybrane zagadnienia psychologii*		30	2,5		1,5	16	14				30 +	2,5					WCY
3	*Bezpieczeństwo i higiena pracy*		4				4					4 +						Zespół ds. BHP
	B. Grupa treści kształcenia podstawowego		134	9,5	1,5	6	68	38	28			104	7,5	30	2			
1	*Analiza matematyczna*	AEE	60	4		3	30	30				60 ×	4					WCY
2	*Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*	AEE	44	3,5		2	24	8	12			44 +	3,5					WCY
3	*Metody numeryczne*	AEE	30	2	1,5	1	14		16					30 +	2			IOE
	C. Grupa treści kształcenia kierunkowego		416	28,5	18,5	15	214	96	96		10	272	17,5	144	11			
1	*Optyka*	AEE	60	4	2	2	32	16	12			60 ×	4					IOE
2	*Podstawy elektroniki kwantowej*	AEE	60	3,5	2	2	40	12	8			60 ×	3,5					IOE
3	*Źródła promieniowania EM*	AEE	60	3,5	2	2	34	14	12			60 ×	3,5					IOE
4	*Materiałoznawstwo optoelektroniczne*	AEE	60	3,5	2	2	30	18	12			60 ×	3,5					IOE
5	*Podstawy projektowania układów optycznych*	AEE	32	3	2	1,5	14	14	4			32 +	3					IOE
6	*Detektory promieniowania optycznego*	AEE	50	4	3	2	26	8	16					50 ×	4			IOE
7	*Termowizja i technika podczerwieni*	AEE	50	3,5	3	2	22	8	20					50 ×	3,5			IOE
8	*Technika światłowodowa*	AEE	44	3,5	2,5	1,5	16	6	12		10			44 ×	3,5			IOE
	D. Grupa treści wybieralnych		300	23	18	11								190	15	110	8	
1	*Programowalne układy cyfrowe*	AEE	46	3	3	1,5	22		24					46 +	3			IOE
2	*Miernictwo i pomiary optoelektroniczne*	AEE	30	3	1,5	1	14	4	12					30 +	3			IOE
3	*Technika laserowa*	AEE	60	4	4	2	24	10	16		10			60 ×	4			IOE
4	*Multispektralne i hiperspektralne systemy obserwacji*	AEE	40	3	2,5	1,5	14	4	12		10			40 +	3			IOE
5	*Systemy terahercowe*	AEE	40	3	2,5	1,5	14		16		10			40 +	3			IOE
6	*Spektroskopia i obrazowanie optyczne w badaniach materiałowych*	AEE	40	3	2,5	1,5	14	8	8		10			40 +	3			IOE
7	*Układy i urządzenia w fotowoltaice*	AEE	40	3	2,5	1,5	14	8	8		10			40 +	3			IOE
8	*Laserowe systemy łączności*	AEE	40	3	2,5	1,5	14	8	8		10			40 +	3			IOE
9	*Eksploatacja systemów bezpieczeństwa*	AEE	30	2	1,5	1	18	12						30 +	2			IOE
10	*Optoelektroniczny monitoring infrastruktury*	AEE	30	2	1,5	1	12	6	12					30 +	2			IOE
11	*Optoelektronika w systemach bezpieczeństwa*	AEE	30	2	1,5	1	10	8	12					30 +	2			IOE
12	*Przetwarzanie i analiza obrazów*	AEE	40	4	2,5	1,5	10	14	16					40 +	4			IOE
13	*Technologie wirtualnej rzeczywistości*	AEE	30	2	1,5	1	14		16					30 +	2			IOE
14	*Nieliniowa konwersja promieniowania laserowego*	AEE	30	3	1,5	1	14	10	6					30 +	3			IOE
15	*Zastosowanie impulsowych laserów wielkiej mocy*	AEE	30	2	1,5	1	14	2	12		2			30 +	2			IOE
16	*Systemy laserowe*	AEE	30	3	1,5	1	14		8		8			30 +	3			IOE
17	*Elektromagnetyczne procesy w okołoziemskiej przestrzeni kosmicznej*	AEE	40	3	2,5	1,5	40							40 +	3			CBK
18	*Satelitarne przyrządy optyczne*	AEE	30	2,5	1,5	1	20	10						30 ×	2,5			CBK
19	*Wybrane elementy geofizyki*	AEE	50	3,5	2,5	1,5	16	18			16			50 ×	3,5			WIG
20	*Modelowanie matematyczne mechanicznych podsystemów satelitarnych*	AEE	40	3	2,5	1,5	15		10	15				40 +	3			CBK
21	*Fizyczne podstawy teledetekcji*	AEE	40	3	2,5	1,5	30	10						40 +	3			CBK
22	*Mikro i nanoobrazowanie*	AEE	40	3	2,5	1,5	20	8	12							40 +	3	IOE
23	*Zastosowanie laserów w technologii*	AEE	36	2	2	1	20	4	12							36 +	2	*IOE*
24	*Wybrane metody pomiarowe procesów szybkozmiennych*	AEE	30	2	2	1	16		12		2					30 +	2	IOE
25	*Aplikacje medyczne promieniowania laserowego*	AEE	30	2	2	1	15	6	9							30 +	2	IOE
26	*Projektowanie systemów bezpieczeństwa*	AEE	30	2	1,5	1	14		16							30 +	2	IOE
27	*Wizyjne systemy informacyjne*	AEE	30	2	1,5	1	14		16							30 +	2	IOE
28	*Biometryczne systemy identyfikacji*	AEE	30	2	1,5	1	16		14							30 +	2	IOE
29	*Projektowanie systemów wirtualnej rzeczywistości*	AEE	30	2	1,5	1	10	4	16							30 +	2	IOE
30	*Fizyka ośrodków laserowych*	AEE	30	2	1,5	1	16	10	4							30 +	2	IOE
31	*Optyka laserów*	AEE	32	2	1,5	1	16	8	8							32 +	2	IOE
32	*Teledetekcyjne obserwacje Ziemi*	AEE	40	3	2,5	1,5	20		20							40 +	3	CBK
33	*Elektroniczne podsystemy satelitarne*	AEE	20	2	2,5	1,5	10		10							20 +	2	CBK
34	*Systemy nawigacji współczesnej*	AEE	22	3	2,5	1,5	10		12							22 +	3	WIG
35	Optoświatłowodowa technika w inżynierii kosmicznej	AEE	30	2	1,5	1	16		14							30 +	2	IOE
	E. moduły związane z pracą dyplomową		26	22	18	11,5					26	6				20	22	
1	*Seminaria przeddyplomowe*	AEE	6		0,5	0,5					6	6 +						IOE
2	*Seminaria dyplomowe*	AEE	20	2	1,5	1					20					20 +	2	IOE
3	*Praca dyplomowa*	AEE		20	16	10											20	IOE
	F. praktyka zawodowa	*liczba tygodni*		2	2	1	*termin realizacji*								2			
1	*Praktyka specjalistyczna*	AEE	≥2	2	2	1	*w okresie lipiec-wrzesień - po I sem.*					6 +		+	2			IOE
	ogółem godzin/pkt. ECTS - IKS		940	90	60	47,5						446	30	364	30	130	30	
	dopuszczalny deficyt pkt. ECTS											16		10				
	rodzaje i liczba rygorów w semestrze										egzamin - X	5		max. 5				
											zal - +	5		max. 5		max. 5		
											projekt - #			max. 1				

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 25.02.2021 r.

OPINIA RADY DS. KSZTAŁCENIA
Instytutu Optoelektroniki
Wojskowej Akademii Technicznej
z dnia 13 stycznia 2021 r.
nr 1/RDK/IOE/2021

w sprawie opinii projektu programu studiów stacjonarnych drugiego 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.* uchwala się, co następuje:

Rada ds. kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje projekt programu studiów drugiego stopnia dla kierunku „Optoelektronika" rozpoczynających się od roku akademickiego 2020/2021.

Przewodniczący Rady ds. kształcenia

dr inż. Mirosław Szczurek

DYREKTOR
Instytutu Optoelektroniki
Wojskowej Akademii Technicznej
dr hab. inż. Krzysztof KOPCZYŃSKI,
prof. WAT

Wojskowa
Akademia
Techniczna

Uchwała
Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego

nr 10/RDN AEE/2021 z dnia 17 lutego 2021 r.

w sprawie opinii projektu programu studiów stacjonarnych II stopnia dla kierunku Optoelektronika

Na podstawie Statutu WAT § 25 ust. 1 pkt 13, stanowiącego załącznik do *uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.)* uchwala się, co następuje:

§ 1

Rada Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje projekt programu studiów II stopnia o profilu ogólnoakademickim dla kierunku studiów Optoelektronika.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Rady

prof. dr hab. inż. Jan K. Jabczyński

Instytut Optoelektroniki

Warszawa, 19.01.2021 r.

OPINIA

Wydziałowej Rady Samorządu Studenckiego

Instytutu Optoelektroniki WAT

Dotyczy: opinii w sprawie programu stacjonarnych studiów drugiego stopnia na kierunku „Optoelektronika", rozpoczynających się od roku akademickiego 2020/2021

Wydziałowa Rada Samorządu Studenckiego (WRSS) Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej **pozytywnie opiniuje** program stacjonarnych studiów drugiego stopnia na kierunku „Optoelektronika" rozpoczynających się w roku akademickim 2020/2021.

Przewodniczący WRSS IOE

Bartosz Opara

DYREKTOR
Instytutu Optoelektroniki
Wojskowej Akademii Technicznej
dr hab. inż. Krzysztof KOPCZYŃSKI,
prof. WAT