

Część B) programu studiów

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Wydział prowadzący studia:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	Fizyka techniczna
Poziom studiów:	Studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	Poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Dyscyplina: Nauki fizyczne (100%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
Forma studiów:	stacjonarne
Liczba semestrów:	4
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	120
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:	spec. Opto- i mikroelektronika : ok. 1300* spec. Cyfrowe systemy automatyki: ok. 1320* *w zależności od wybranych przedmiotów
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	Magister inżynier
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:	Program kształcenia na kierunku Fizyka techniczna wykazuje związki z misją i strategią UMK szczególnie w zakresie: 2.1.4. Tworzenie oryginalnej oferty edukacyjnej, zgodnej z ideą Procesu bolońskiego. 2.2.1. Uatrakcyjnienie oferty edukacyjnej dzięki unikatowym studiom interdyscyplinarnym.

2.2.2. Pełniejsze uwzględnianie w ofercie edukacyjnej potrzeb rynku pracy, oczekiwań środowiska gospodarczego, instytucji samorządowych i organizacji tworzących infrastrukturę społeczną regionu.
3.2.7. Unowocześnienie bazy naukowo-dydaktycznej uwzględniające standardy światowe.

Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się*

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów uczenia się.	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta
Przedmioty inżynierskie (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	Miernictwo komputerowe	Efekty uczenia się - wiedza Student: • dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych • zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności • posiada wiedzę konieczną do zrozumienia typowych procesów technologicznych • posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem • potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	Metody dydaktyczne podające: <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; • projektu; 	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje)
	Pracownia miernictwa komputerowego dla FT			
	Podstawy elektroniki			
	Podstawy projektowania			
	Podstawy teorii sygnałów			

<p>Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)</p>	<p>Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa</p> <p>Przrządy wirtualne</p> <p>Technika cyfrowa</p> <p>Komputer jako narzędzie pomiarowe</p> <p>Komputerowe systemy sterowania (dla spec. Cyfrowe systemy automatyki)</p> <p>Lub inne z listy ogłaszanej corocznie</p>	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych • zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności • posiada wiedzę konieczną do zrozumienia typowych procesów technologicznych • posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem • potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy 	<p>Metody dydaktyczne podające:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; <p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; <p>projektu;</p>	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje)</p>
<p>Przedmioty rdzenia spec. Opto- i mikroelektronika (obowiązkowe, wymagane 41 ECTS)</p>	<p>1. Fizyka i zastosowanie laserów – 5 ECTS</p> <p>2. Optoelektronika – 5 ECTS</p> <p>3. Projektowanie układów scalonych – 5 ECTS</p> <p>4. Teoria ciała stałego – 5 ECTS</p> <p>5. Pracownia mikroelektroniki – 5 ECTS</p> <p>6. Fizyka powierzchni i zjawisk kontaktowych – 6 ECTS</p> <p>7. Optyka laserowa – 5 ECTS</p> <p>8. Pracownia optoelektroniki – 5 ECTS</p>	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie opisu i analizy działania układów z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami laserów; • zna zasadę działania laserowych układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru zastosowań fizyki laserów; • posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki laserów; 	<p>Metody dydaktyczne podające:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; <p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; 	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie działania poszczególnych typów laserów oraz właściwości światła laserowego; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu optoelektroniki; • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie działania analogowych i cyfrowych układów scalonych; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia potrzebne do zaprojektowania struktury układu scalonego; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania struktur półprzewodnikowych; • ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę o trendach rozwojowych, najistotniejszych osiągnięciach nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką; • zna podstawowe prawa fizyki kwantowej; • posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rodzajach podstawowych oddziaływań między nimi; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania cienkich warstw i kryształów różnymi metodami; • zna w zakresie podstawowym zjawiska występujące na powierzchni i międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, oraz zna w zakresie podstawowym wpływ zjawisk występujących na powierzchni i międzypowierzchni na własności i działanie układów mikroelektronicznych; • posiada podstawową wiedzę o budowie oraz zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych; • rozumie związek pomiędzy optyką w ujęciu geometrycznym (promienie) i falowym (równania Maxwella); 	<ul style="list-style-type: none"> • projektu; 	<p>efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).</p>
--	--	---	---	---

		<ul style="list-style-type: none">• rozumie pojęcia przybliżenia optycznego oraz eikonalu optycznego i promienia świetlnego i zna związek pomiędzy nimi;• rozumie pojęcie wiązki gaussowskiej i sens fizyczny jej parametrów;• zna zasady BHP w pracy z laserami, w tym klasyfikację źródeł promieniowania laserowego pod względem rodzaju zagrożeń;• rozumie zjawisko formowania się modów w płaskim światłowodzie aktywnym; <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none">• potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów laserowych i wnioskowaniu w dziedzinie fizyki laserów;• potrafi wykorzystać narzędzia programistyczne w celu rozwiązania postawionego problemu oraz potrafi znajdować niezbędne informacje w różnego typu źródłach;• potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń• potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników• posiada umiejętność analizy, opisu, modelowania i przystępnego przedstawiania zjawisk fizycznych z zakresu międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, rozumie zjawiska zachodzące w świecie międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, potrafi definiować, objaśniać i tłumaczyć podstawowe zjawiska fizyczne, które są wykorzystywane w technologiach mikroelektronicznych oraz		
--	--	--	--	--

		<p>potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych;</p> <ul style="list-style-type: none"> • posiada umiejętność wyznaczania biegu promieni światła przez złożone układy optyczne za pomocą metod optyki macierzowej; • potrafi określić czy dany rezonator lasera jest stabilny oraz potrafi wyznaczyć stabilne mody gaussowskie rezonatora sferycznego lasera; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, potrafi precyzyjnie formułować pytania, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się; • posiada umiejętność dzielenia się swoją wiedzą i umiejętnościami; • potrafi pracować indywidualnie i w zespole; • ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera; • ma świadomość doniosłej roli i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko; • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy; 		
<p>Przedmioty rdzenia spec. Cyfrowe systemy automatyki (obowiązkowe, wymagane 44 ECTS)</p>	<p>1. Cyfrowe systemy pomiarowe – 2 ECTS</p> <p>2. Modelowanie systemów cyfrowych w środowisku Labview – 5 ECTS</p> <p>3. Podstawy sterowania w czasie rzeczywistym – 5 ECTS</p> <p>4. Procesory sygnałowe – 5 ECTS</p> <p>5. Sieci transmisji bezprzewodowej – 3 ECTS</p>	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dysponuje wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych; • zna zasadę działania i ograniczenia cyfrowych układów pomiarowych używanych w obszarze fizyki technicznej; 	<p>Metoda dydaktyczna podająca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; • wykład konwersatoryjny; • opowiadanie; <p>Metoda dydaktyczna poszukująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; 	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub</p>

6. Systemy identyfikacji – RFID – 2 ECTS				
7. Cyfrowe systemy wizyjne – ECTS 5				
8. Systemy nadzorujące i systemy bezpieczeństwa w układach automatyki – 2 ECTS				
9. Sieci neuronowe w modelowaniu i sterowaniu – 4 ECTS				
10. Pracownia fizyki technicznej – 5 ECTS				
11. Projektowanie systemów kontrolno-pomiarowych w układach programowalnych – 6 ECTS				
		<ul style="list-style-type: none"> • ma wiedzę pozwalającą wykorzystać funkcje środowiska LabVIEW w procesie symulacji, modelowania i wizualizacji oraz zaprojektować i zasymulować proste układy cyfrowe; • posiada uporządkowaną, rozszerzoną wiedzę na temat mechanizmów tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego, stosując do tego celu proste mikroprocesory oraz układy mikroprocesorowe z systemem operacyjnym czasu rzeczywistego; • zna pojęcie systemu wbudowanego i systemu sterowania oraz metodykę projektowania tego typu systemów. Ponadto zna podstawowe algorytmy sterowania i protokoły komunikacyjne wykorzystywane przy realizacji zadań sterowania w reżimie czasu rzeczywistego; • posiada wiedzę w zakresie stosowania zaawansowanych konstrukcji języka C do opisu działania aplikacji wielowątkowych; • posiada wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych narzędzi i języków programowania wymaganych podczas tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego; • posiada wiedzę z zakresu różnego rodzaju systemów wizyjnych oraz zna metody przetwarzania obrazów, różne mechanizmy filtracji i segmentacji obrazów cyfrowych; • zna metody analizy treści obrazów - wyznaczanie cech obrazów, podstawy ich klasyfikacji; • zna zasady projektowania systemów bezpieczeństwa funkcjonalnego w automatyce; • ma wiedzę w zakresie analizy matematycznej, metod numerycznych, symulacji komputerowych, niezbędnych do zastosowania sieci neuronowych; • opisuje działania układów dynamicznych za pomocą modeli, charakteryzuje aparat pojęciowy sieci neuronowych oraz 	<ul style="list-style-type: none"> • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu); 	doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).

		<p>wykorzystuje narzędzia programistyczne MatLab i Simulink pozwalające na realizację projektów w zakresie tworzenia układów regulacji na podstawie sieci neuronowych;</p> <ul style="list-style-type: none">• posiada rozbudowaną wiedzę w zakresie stosowania języka VHDL i jego zaawansowanych konstrukcji do opisu działania systemów kontrolno-pomiarowych; <p>Efekty uczenia się - umiejętności</p> <p>Student:</p> <ul style="list-style-type: none">• potrafi zastosować posiadaną wiedzę przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów oraz realizacji eksperymentów;• potrafi zaprojektować system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych;• wykorzystuje dostępne w środowisku funkcje w celu symulacji działania układów cyfrowych;• potrafi na podstawie dostarczonej specyfikacji wykonać program modelujący działanie układów cyfrowych;• posiada wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych narzędzi i języków programowania wymaganych podczas tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego;• właściwie wykorzystuje wybrane narzędzia programistyczne podczas realizacji aplikacji czasu rzeczywistego;• potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie, czy system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych;• posiada umiejętność praktycznego zastosowania poznanych metod do przetwarzania i analizy obrazu z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych (MATLAB z Image Processing Toolbox);		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zaprojektować prosty system sterowania spełniający wymogi zakładanego reżimu czasowego wykorzystując język C i poznane mechanizmy; • potrafi pracować indywidualnie i w zespole opracowując program sterownika bezpieczeństwa i aplikację nadzorującą SCADA; • analizuje złożoność algorytmów uczenia sieci neuronowej w zależności od typu modelu; • stosując język programowania VHDL, C lub assembler potrafi oprogramować oraz zweryfikować poprawność działania systemu cyfrowego zaimplementowanego w strukturze układu programowalnego; • wykorzystuje właściwie wybrane narzędzia programistyczne do realizacji zaawansowanych projektów systemów kontrolno-pomiarowych w strukturach układów programowalnych; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; • ma świadomość ograniczeń swojej wiedzy i potrafi ją samodzielnie pogłębiać; • posiada świadomość skutków wadliwie działających systemów sterowania oraz kontrolno-pomiarowych pracujących pod reżimem czasu rzeczywistego; • działa i myśli kreatywnie rozwiązując zagadnienia z zakresu tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego; • umie krytycznie oceniać odbierane treści i zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; 		
Przedmioty specjalistyczne dotyczące	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student:	Metoda dydaktyczna podająca:	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów

zastosowań fizyki dla spec. Opto- i mikroelektronika i Cyfrowe systemy automatyki, (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	2. Methods for Materials Characterization – 5 ECTS	<ul style="list-style-type: none"> • zna zasady zachowania: ładunku, energii, pędu i rozumie z tym związane pojęcia: wektor Poyntinga, pęd pola i tensora napięć Maxwella; • zna równania Maxwella oraz warunki brzegowe na granicach ośrodków i ich znaczenie do opisu zjawisk fizycznych oraz rozumie związek pomiędzy polami mikroskopowymi i makroskopowymi; • zna mechanizmy i metody syntezy podstawowych materiałów, podział materiałów w oparciu o ich cechy strukturalne oraz posiada wiedzę w zakresie powiązań parametrów cząsteczkowych z właściwościami fizycznymi materiałów; • zna podstawowe zasady charakteryzacji materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi; • zna metody i narzędzia budowy i testowania filtrów cyfrowych; <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać równania Maxwella z narzuconymi warunkami brzegowym: zastosować metodę obrazów, zastosować metodę wielomianów ortogonalnych oraz metodę separacji zmiennych; • potrafi sformułować prawa Maxwella w sposób relatywistycznie niezmienniczy i rozwiązać wybrane problemy stacjonarne • potrafi samodzielnie uzyskać próbkę z materiałów nieorganicznych i nanomateriałów, przeprowadzić syntezę oraz dokonać charakteryzacji otrzymanego materiału metodami fizycznymi i chemicznymi; • potrafi zaprojektować i przetestować filtry cyfrowe używając środowiska MatLab i LabView; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p>	
	3. Projektowanie filtrów cyfrowych – 5 ECTS		
		<ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; <p>Metoda dydaktyczna poszukująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu); 	kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).

<p>mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy sterowania (obowiązkowe za 4 ECTS)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • zna podstawowe pojęcia współczesnej optyki, mechaniki kwantowej, kosmologii, fizyki fazy skondensowanej; • rozumie centralną rolę eksperymentu w decydowaniu o przyszłych kierunkach badań w fizyce. Pozna zasady projektowania najnowszych eksperymentów w fizyce atomowej molekularnej, optyce i nanotechnologii; • zna zasady działania nowoczesnych układów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów do badania spektroskopii i wykorzystywania jej w badaniach; <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi posługiwać się formalizmem matematycznym do modelowania prostych zjawisk fizycznych, kluczowych we współczesnych trendach fizyki; • potrafi przewidzieć jakościowo własności skalowania się wyrażeń fizycznych w zależności od różnych parametrów, potrafi posługiwać się analizą wymiarową; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy i mówienia przystępnym językiem o współczesnej fizyce, dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce; 	<ul style="list-style-type: none"> • wykład multimedialny-prezentacja; <p>Metoda dydaktyczna poszukująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • referatu; • laboratoryjna (eksperymentu); 	<p>przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).</p>
--	--	---	--	--

Przedmioty dotyczące rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje – 2 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: <ul style="list-style-type: none"> • posiada wiedzę pozwalającą pracować samodzielnie, jak i w grupie, pełniąc różnego typu role zawodowe, • ma wiedzę konieczną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej, • ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad modelowania, konstruowania i analiz koniecznych w pracy inżynierskiej, • zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości. Efekty uczenia się - umiejętności Student: <ul style="list-style-type: none"> • potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, • potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich, • potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach, kierować pracą zespołu, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie, • potrafi samodzielnie ocenić czas życia i niezawodność złożonego procesu technologicznego, produkcyjnego lub programu komputerowego. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: <ul style="list-style-type: none"> • posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera, • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, • ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy • Metoda dydaktyczna poszukująca: giełda pomysłów, 	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			

<p>Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych lub humanistycznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)</p>	<p>Przedmiot ogólnouniwersytecki</p>	<p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie. <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się oraz zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu, • ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy 	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu. Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie zaliczenia na ocenę lub egzaminu. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).</p>
<p>Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)</p>	<p>Język angielski dla nauk technicznych 2 – 3 ECTS</p>	<p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią, • potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców. 	<p>Metoda kognitywno - komunikacyjna z zastosowaniem różnych mediów oraz urozmaiconych form pracy studenta.</p>	<p>Na sposoby weryfikacji osiągniętych kompetencji składają się:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ocena ciągła (bieżące przygotowanie do zajęć, odrabianie zadań domowych oraz aktywność na zajęciach) - śródsesemestralne pisemne testy kontrolne obejmujące sprawdzenie opanowanych przez studenta zagadnień - śródsesemestralne kolokwia prace pisemne - wypowiedzi ustne - Egzamin sprawdzający kompetencje językowe B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
<p>Praca dyplomowa (obowiązkowe, 26 ECTS)</p>	<p>1. Praca magisterska – 20 ECTS 2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) – 2 ECTS</p>	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posiada szeroką wiedzę teoretyczną i praktyczną w tematyce pracy magisterskiej. 	<p>Praca pisemna w oparciu o własne badania, symulacje, doświadczenia konfrontująca zdobytą wiedzę i</p>	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w</p>

	3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS	<p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu, posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów, obserwacji lub obliczeń w określonych obszarach studiowanej dyscypliny lub jej zastosowań, potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł, • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń wraz z oceną dokładności wyników, • potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pracy magisterskiej. <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się, • rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób, ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej: plagiat czy autoplgiat, fałszowanie danych. 	<p>umiejętności z aktualnym stanem wiedzy.</p>	<p>standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - na seminariach: na podstawie przygotowanych prezentacji, obecności i aktywności; - na pracowni magisterskiej: na podstawie obecności. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje). <p>Zaliczenie pracy magisterskiej wymaga akceptacji oraz recenzji promotora oraz pozytywnej opinii o pracy niezależnego recenzenta. Pracę dyplomową podsumowuje egzamin magisterski.</p>
<p>Wykłady monograficzne dla spec. Opto- i mikroelektronika (do wyboru, wymagane 3 ECTS)</p>	<p>Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)</p>			

		<ul style="list-style-type: none"> • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu 		(wiedza, umiejętności, kompetencje).
Kursy komputerowe dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe sytemy automatyki (do wyboru, wymagane 2 ECTS)	Kurs komputerowy (z listy dostępnych kursów ogłaszanej corocznie)	<p>Efekty uczenia się – wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych • zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem • potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych 	<p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu, 	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).</p>

Przedmioty inżynierskie (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	Miernictwo komputerowe	2	2					1	1
	Pracownia miernictwa komputerowego dla FT	3	3					1,5	2
	Podstawy elektroniki	5	5					2,5	2
	Podstawy projektowania	5	5					2,5	2
	Podstawy teorii sygnałów	5	5					2,5	2
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa	5	10				10	5	5
	Przyrządy wirtualne	3							
	Technika cyfrowa	5							
	Komputer jako narzędzie pomiarowe	2							
	Komputerowe systemy sterowania (dla spec. Cyfrowe systemy automatyki)	5							
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie								
Przedmioty rdzenia spec. Opto- i mikroelektronika (wymagane 41 ECTS)	Fizyka i zastosowania laserów	5	5					2,5	2
	Optoelektronika	5	5					2,5	2
	Projektowanie układów scalonych	5	5					2,5	2
	Teoria ciała stałego	5	5					2,5	2
	Fizyka międzypowierzchni i zjawisk kontaktowych	6	6					3	2
	Optyka laserowa	5	5					2,5	2
	Pracownia optoelektroniki	5	5					2,5	3
	Pracownia mikroelektroniki	5	5					2,5	3
Przedmioty rdzenia spec. Cyfrowe systemy automatyki	Cyfrowe systemy pomiarowe	2	2					1	0.5

	Modelowanie systemów cyfrowych w środowisku Labview	4	4					2	1
	Podstawy sterowania w czasie rzeczywistym	5	5					2.5	2
	Procesory sygnałowe	5		5				2.5	2.5
	Sieci transmisji bezprzewodowej	3	3					1.5	1
	Systemy identyfikacji – RFID	2	2					1	0.5
	Cyfrowe systemy wizyjne	5		5				2.5	2
	Systemy nadzorujące i systemy bezpieczeństwa w układach automatyki	2	2					1	0.5
	Sieci neuronowe w modelowaniu i sterowaniu	4		4				2	3
	Pracownia fizyki technicznej	5	5					2.5	3
	Projektowanie systemów kontrolno-pomiarowych w układach programowalnych	6	1	5				3	3
Przedmioty specjalistyczne dot. zastosowań fizyki dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	Wybrane zagadnienia elektrodynamiki	5	5				5	2.5	2
	Methods for Materials Characterization	5							
	Projektowanie filtrów cyfrowych	5							
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki	Fizyka współczesna Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	4	4					2	1.5
Wykłady monograficzne dla spec. Opto- i mikroelektronika (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	3	3				3	1.5	3
Kursy komputerowe dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki (do wyboru, wymagane 2 ECTS)	Kurs komputerowy (z listy dostępnych kursów ogłaszanej corocznie)	2	2				2	1	0.5
	Innowacje	2			3		3		

Przedmioty dot. rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Teoria niezawodności	1						1.5	0
	Przedsiębiorczość	1							
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych lub humanistycznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych lub humanistycznych	3			3		3	1.5	0
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych cz. 2	3				3		2	1
Praca dyplomowa (obowiązkowo 26 ECTS w tym do wyboru 22)	Praca magisterska	20	20				20	10	16
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim)	2	2					1	2
	Seminarium magisterskie	2	2					1	2
	Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2	2	2					2	2
Razem wymagane ECTS dla specjalności	Opto- i mikroelektronika		111	0	6	3	48	61,5	62
	Cyfrowe systemy automatyki		92	19	6	3	45	61	60
Udział procentowy	Opto- i mikroelektronika		92,5%	0%	5%	2,5%	40%	51,3%	51,7%
	Cyfrowe systemy automatyki		76,7%	15,8%	5%	2,5%	37,5%	50,8%	50,0%
Udział dyscypliny wiodącej	Opto- i mikroelektronika		100%						
	Cyfrowe systemy automatyki		84,2%	15,8%					

* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla przedmiotów

Program studiów obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2019/20.

Program studiów został uchwalony na posiedzeniu Rady Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej w dniu 17 kwietnia 2019 r.

/-/ Prof. dr hab. Włodzimierz Jaskólski

Dziekan Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowane