

Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych PW

Program kształcenia na kierunku Elektronika

Studia II stopnia

1. Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów

- a) Kierunek studiów: Elektronika
- b) Poziom kształcenia: studia II stopnia
- c) Profil kształcenia: ogólnoakademicki
- d) Forma studiów: stacjonarne
- e) Tytuł zawodowy: magister inżynier
- f) Obszar kształcenia: **nauki techniczne**
- g) Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe: **elektronika, informatyka, telekomunikacja, automatyka i robotyka**
- h) Związek z misją Uczelni i strategią rozwoju:
 - Efekty kształcenia zgodne z misją PW:

„...Politechnika Warszawska jest uczelnią akademicką, przygotowuje przyszłe elity społeczne: ludzi światłych, o rozległych horyzontach, świadomych swych przekonań, ale rozumiejących i respektujących światopogląd innych. Kształtuje więc nie tylko umysły studentów, ale także ich charaktery i właściwe inżynierom postawy twórcze, przekazując im zarówno wiedzę jak i umiejętności...”
 - Efekty kształcenia zgodne ze strategią PW (Cel Operacyjny K.1.2. Strategii PW):

„...Ukierunkowanie procesu kształcenia na osiąganie przez absolwentów konkretnych, mierzalnych efektów kształcenia, obejmujących m.in.:

 - umiejętności o charakterze ogólnym, niezwiązane bezpośrednio z kierunkiem studiów (ang. *transferable skills, soft skills*), przydatne niezależnie od charakteru wykonywanej pracy zawodowej;
 - wiedzę i umiejętności związane ze specyfiką kierunku studiów, profilu lub specjalności (wykonywaniem konkretnego zawodu);
 - kompetencje związane ze zdolnością do aktywnego funkcjonowania w społeczeństwie.”
- i) Ogólne cele kształcenia oraz możliwości zatrudnienia:
 - pogłębienie wiedzy ogólnej z zakresu elektroniki oraz zdobycie specjalistycznej wiedzy i umiejętności warsztatowych z zakresu:
 - elektroniki i informatyki w medycynie,
 - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii,
 - mikrosystemów i systemów elektronicznych
 - przygotowanie studentów do realizacji zaawansowanych / złożonych projektów inżynierskich w dziedzinie elektroniki, a tym samym kreowania postępu technicznego

- przygotowanie studentów do realizacji prostych zadań badawczych
- przygotowanie studentów do pracy w instytucjach związanych z tworzeniem nowych rozwiązań w zakresie elektroniki, w szczególności w działach konstrukcyjnych i biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstw oraz w instytutach naukowo-badawczych
- przygotowanie do podjęcia studiów trzeciego stopnia

j) Wymagania wstępne:

Osoba ubiegająca się o przyjęcie na studia II stopnia na kierunku *Elektronika* musi posiadać kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia na tym kierunku. Kandydat powinien posiadać w szczególności następujące kompetencje:

- wiedza z zakresu fizyki i matematyki umożliwiająca zrozumienie podstaw fizycznych elektroniki oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu elektroniki,
- wiedza i umiejętności z zakresu teorii obwodów i sygnałów elektrycznych, metrologii, a także elementów, analogowych i cyfrowych układów oraz systemów elektronicznych umożliwiające pomiary, analizę, symulację i projektowanie prostych elementów i układów elektronicznych,
- umiejętność wykorzystania do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metod analitycznych, symulacyjnych i eksperymentalnych,
- wiedza i umiejętności z zakresu metodyki i techniki programowania, umożliwiające sformułowanie algorytmu prostego problemu inżynierskiego i opracowanie oprogramowania w wybranym języku z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych,
- umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym.

Kandydat, który w wyniku ukończenia studiów I stopnia i innych form kształcenia nie uzyskał części ww. kompetencji, może podjąć studia II stopnia na kierunku *Elektronika*, jeżeli uzupełnienie braków kompetencyjnych może być zrealizowane przez zaliczenie zajęć w wymiarze nieprzekraczającym 30 punktów ECTS.

k) Zasady rekrutacji na studia stacjonarne i niestacjonarne drugiego stopnia na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych

Postanowienia ogólne

1. Przyjęcia na studia drugiego stopnia dokonywane są co semestr z uwzględnieniem limitów ustalonych przez Rektora na wniosek Dziekana dla poszczególnych kierunków i rodzajów studiów.
2. Przyjęcia następują na specjalność ze wskazaniem instytutu, w którym realizowana będzie praca dyplomowa magisterska.
3. Limity przyjęć na specjalności studiów drugiego stopnia, harmonogram i procedurę postępowania ustala Dziekan.

Warunki ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia

1. Prawo do ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia bez uzupełniania osiągnięć mają kandydaci posiadający dyplom ukończenia studiów wyższych, których wykształcenie różni się zakresem programowym nie więcej niż o 30 punktów ECTS od wymagań stawianych absolwentom studiów pierwszego stopnia podobnej specjalności na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych.
2. Kandydaci kończący studia pierwszego stopnia na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych mogą ubiegać się o przyjęcie warunkowe, jeżeli mają możliwość spełnienia wymagań programowych studiów pierwszego stopnia do czasu przewidywanego rozpoczęcia studiów drugiego stopnia w kolejnym semestrze. Spełnienie warunków obejmuje złożenie pracy dyplomowej i zdanie egzaminu dyplomowego w terminach określonych w Regulaminie studiów.
3. Osoby nie spełniające wymagania zgodności osiągnięć, wymienionego w punkcie 1 mogą także ubiegać się o przyjęcie warunkowe. O zakresie i terminie niezbędnych uzupełnień decyduje Wydziałowa Komisja Rekrutacyjna.

Zasady kwalifikacji kandydatów

1. Kwalifikacja kandydatów będących studentami kończącymi studia pierwszego stopnia na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych lub absolwentami Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych, którzy ubiegają się o przyjęcie na studia drugiego stopnia przed upływem jednego roku od ukończenia studiów pierwszego stopnia, odbywa się na podstawie wartości średniej skumulowanej ocen uzyskanych w ramach studiów pierwszego stopnia.
2. Kwalifikacja pozostałych kandydatów odbywa się na podstawie analizy osiągnięć i predyspozycji do samodzielnego stawiania i rozwiązywania problemów, udokumentowanych dyplomami ukończenia studiów i suplementami (bądź wyciągami z indeksu) oraz dodatkowymi dokumentami. Decyzją Dziekana mogą być dodatkowo wprowadzone rozmowy kwalifikacyjne.
3. W przypadku liczby kandydatów większej od limitu miejsc, pierwszeństwo w przyjęciu na studia drugiego stopnia mają kandydaci po studiach stacjonarnych prowadzonych przez jednostki organizacyjne uczelni posiadające uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora w dyscyplinie odpowiadającej kierunkowi studiów ukończonych przez kandydata.
4. W grupie kandydatów wskazanych w punkcie 3 kwalifikacja odbywa się w kolejności:
 1. kandydaci wymienieni w punkcie 1, którzy uzyskali średnią skumulowaną co najmniej 3.5,
 2. pozostali kandydaci wymienieni w punkcie 1 i inni absolwenci kierunków studiów: Informatyka, Informatyka Stosowana, Elektronika i Telekomunikacja, Teleinformatyka, Automatyka i Robotyka, Inżynieria Biomedyczna oraz makrokierunków łączących te obszary wiedzy,
 3. absolwenci kierunków studiów: Mechatronika, Elektrotechnika, Fizyka, Matematyka,

4. pozostali kandydaci.
 5. Dziekan może zwiększyć liczbę miejsc na określonej specjalności studiów drugiego stopnia, w celu przyjęcia większej liczby kandydatów, o których mowa w punkcie 1, gdy kontynuują kierunek i rodzaj studiów pierwszego stopnia.
- l) Różnice w stosunku do innych programów – nie dotyczy

2. Efekty kształcenia

Studia na kierunku Elektronika prowadzone na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych obejmują trzy specjalności:

- Elektronika i informatyka w medycynie
- Mikroelektronika, fotonika i nanotechnologie
- Mikrosystemy i systemy elektroniczne

Tabela 1. Opis efektów kształcenia dla kierunku Elektronika

symbol	efekty kształcenia dla kierunku Elektronika studia stacjonarne drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki	odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych
WIEDZA		
K_W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w jednym z trzech następujących zakresów: - metody analizy sygnałów stochastycznych i algorytmy przetwarzania obrazów lub - metody obliczeniowe przydatne do rozwiązywania złożonych zagadnień dotyczących mikroelektroniki i fotoniki lub - estymacja parametryczna i nieparametryczna, weryfikacja hipotez statystycznych, analiza wariancji i regresji. - matematyczne metody opisu oraz numeryczne techniki symulacji i optymalizacji sprzętu: analogowego, cyfrowego i mieszanego oraz rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z fizyki w jednym z trzech następujących zakresów: - zjawiska fizyczne stanowiące istotę metod diagnostycznych takich jak radiografia, scyntygrafia i tomografie: rentgenowska, magnetycznego rezonansu jądrowego i pozytonowa lub - zjawiska fizyczne istotne dla działania zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki lub - zjawiska fizyczne istotne dla modelowania, analizy i projektowania obiektów technicznych specyficznych dla wybranego profilu specjalności MSE	T2A_W01
K_W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką	T2A_W02

K_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia w jednym z trzech następujących zakresów: - konstruowanie aparatury medycznej lub - zaawansowane materiały i struktury mikroelektroniki i fotoniki lub - z zakresu studiowanej specjalności (MSE) i wybranego profilu kształcenia	T2A_W03
K_W04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami jednego z trzech następujących zakresów: - systemy komputerowego wspomagania diagnostyki medycznej, - techniki tomograficzne stosowane w diagnostyce obrazowej i metody rekonstrukcji obrazów, - diagnostyczne techniki medycyny nuklearnej lub - projektowanie złożonych układów scalonych, - nanoelektronika lub fotonika zintegrowana, - technika laserowa i optoelektronika półprzewodnikowa lub komunikacja optycznej lub mikrofalowej, - technologia obrazu lub fotowoltaiki, - materiały i nanotechnologie, - charakteryzacja i diagnostyka materiałów i struktur nanoelektronicznych i nanofotonicznych lub - z zakresu studiowanej specjalności (MSE) i wybranego profilu kształcenia	T2A_W04
K_W05	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki	T2A_W05
K_W06	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich należących do jednego z trzech następujących zakresów: - aparatura elektromedyczna (EKG, EEG itd.) - systemy komputerowego wspomagania diagnostyki medycznej, - techniki tomograficzne stosowane w diagnostyce obrazowej i metody rekonstrukcji obrazów, - diagnostyczne techniki medycyny nuklearnej lub - analiza, projektowanie, modelowanie, charakteryzacja i wytwarzanie zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki oraz analiza i charakteryzacja materiałów mikroelektroniki i fotoniki, - analiza i projektowanie złożonych układów scalonych, - technika laserowa i optoelektronika półprzewodnikowa lub analiza i projektowanie złożonych systemów komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologia obrazu lub analiza i projektowanie złożonych systemów fotowoltaicznych lub - z zakresu studiowanej specjalności (MSE) i wybranego profilu kształcenia	T2A_W07
K_W07	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	T2A_W08
K_W08	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność	T2A_W10

	zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	
UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	T2A_U01
K_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim	T2A_U02
K_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	T2A_U03
K_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu elektroniki	T2A_U04
K_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	T2A_U05
K_U06	ma umiejętności językowe w zakresie elektroniki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	T2A_U06
K_U07	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe w jednym z trzech podanych poniżej zakresów oraz opracować i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski: - projektowanie podstawowych algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie lub - modelowanie i charakteryzacja zaawansowanych materiałów i struktur mikroelektroniki i fotoniki, - wytwarzanie struktur mikroelektroniki i fotoniki, - weryfikacja złożonych układów scalonych, - analiza i modelowanie laserów i optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych lub analiza złożonych systemów komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologia obrazu lub analiza złożonych systemów fotowoltaicznych lub - modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych specyficznych dla wybranego profilu specjalności MSE	T2A_U08
K_U08	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych należące do jednego z trzech następujących zakresów: - projektowanie algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie lub - analiza, projektowanie, modelowanie, charakteryzacja i wytwarzanie zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki oraz analiza i charakteryzacja materiałów mikroelektroniki i fotoniki, - analiza i projektowanie złożonych układów scalonych,	T2A_U09

	- analiza, modelowanie, charakteryzacja i projektowanie laserów i optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych lub analiza i projektowanie złożonych systemów komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologia obrazu lub analiza i projektowanie złożonych systemów fotowoltaicznych lub - modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych specyficznych dla wybranego profilu specjalności MSE	
K_U09	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z jednego z trzech następujących obszarów: - elektroniki i informatyki w zastosowaniach medycznych lub - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii lub - mikrosystemów i systemów elektronicznych oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	T2A_U10
K_U10	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi należącymi do jednego z trzech następujących zakresów: - projektowanie algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie lub - analiza, projektowanie, modelowanie, charakteryzacja i wytwarzanie zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki oraz analiza i charakteryzacja materiałów mikroelektroniki i fotoniki, - analiza i projektowanie złożonych systemów scalonych, - analiza, modelowanie, charakteryzacja i projektowanie laserów i optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych lub analiza i projektowanie złożonych systemów komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologia obrazu lub analiza i projektowanie złożonych systemów fotowoltaicznych lub - modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych specyficznych dla wybranego profilu specjalności MSE	T2A_U11
K_U11	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań	T2A_U12
K_U12	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w jednym z trzech następujących zakresów: - aparatura elektromedyczna i techniki rejestracji sygnałów bioelektrycznych - aparatura i techniki radiologiczne, - aparatura tomograficzna i algorytmy rekonstrukcji obrazu, - aparatura diagnostyczna stosowana w medycynie nuklearnej - systemy komputerowego wspomagania diagnostyki medycznej, lub - zaawansowane materiały i struktury mikroelektroniki i fotoniki oraz metody ich charakteryzacji i wytwarzania, - złożone systemy scalone, - lasery i optoelektroniczne przyrządy półprzewodnikowe lub	T2A_U15

	złożone systemy komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologie obrazu lub złożone systemy fotowoltaiczne lub - modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych specyficznych dla wybranego profilu specjalności MSE	
K_U13	potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych w zakresie studiowanej specjalności	T2A_U16
K_U14	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanej specjalności	T2A_U17
K_U15	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla studiowanej specjalności, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanej specjalności, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	T2A_U18
K_U16	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – wykonać złożony projekt z zakresu studiowanej specjalności oraz zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	T2A_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	T2A_K06
K_K02	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia	T2A_K07

Tabela 2. Tabela pokrycia efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych przez efekty kształcenia dla kierunku Elektronika

Opis efektów kształcenia dla studiów II stopnia na kierunku *Elektronika* nie odnosi się do następujących efektów kształcenia wymienionych w opisie kwalifikacji II stopnia w obszarze kształcenia odpowiadającym obszarowi nauk technicznych;

wiedza: T2A_W06, T2A_W09, T2A_W11

umiejętności: T2A_U07, T2A_U13, T2A_U14

kompetencje społeczne: T2A_K01, T2A_K02, T2A_K03, T2A_K04, T2A_K05

Absolwent studiów II stopnia musi mieć kompetencje określone przez wymienione niżej efekty kształcenia. Nie oznacza to jednak, że wszystkie wymienione efekty muszą być osiągnięte w wyniku realizacji programu studiów II stopnia; ich część może być osiągnięta na studiach I stopnia, a także - w ograniczonym zakresie – w wyniku kształcenia pozaformalnego i nieformalnego.

symbol	Efekty kształcenia dla obszaru nauk technicznych (studia II stopnia, profil ogólnoakademicki)	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku Elektronika
WIEDZA		
T2A_W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W01
T2A_W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów	K_W02
T2A_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W03
T2A_W04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W04
T2A_W05	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów i pokrewnych dyscyplin naukowych	K_W05
T2A_W06	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	studia I stopnia K_W14
T2A_W07	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W06
T2A_W08	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	K_W07
T2A_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej	studia I stopnia K_W16
T2A_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	K_W08
T2A_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla elektroniki	studia I stopnia, K_W18
UMIEJĘTNOŚCI		
1) Umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)		
T2A_U01	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 studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	K_U01
T2A_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów	K_U02
T2A_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	K_U03
T2A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_U04
T2A_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces	K_U05

	samokształcenia	
T2A_U06	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U06
2) podstawowe umiejętności inżynierskie		
T2A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	studia I stopnia K_U10
T2A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U07
T2A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	K_U08
T2A_U10	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	K_U09
T2A_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	K_U10
T2A_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie studiowanego kierunku studiów	K_U11
T2A_U13	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	studia I stopnia K_U20
T2A_U14	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	studia I stopnia K_U16
3) Umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich		
T2A_U15	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi	K_U12
T2A_U16	potrafi proponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych	K_U13
T2A_U17	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty poza-techniczne	K_U14
T2A_U18	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	K_U15
T2A_U19	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z zakresem studiowanego kierunku studiów, oraz zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	K_U16
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
T2A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	studia I stopnia K_K01
T2A_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	studia I stopnia K_K02
T2A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	studia I stopnia K_K03

T2A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	studia I stopnia K_K04
T2A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	studia I stopnia K_K05
T2A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	K_K01
T2A_K07	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia	K_K02

3. Program studiów:

- Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania tytułu inżyniera: 120
- Liczba semestrów: 4
- Opis poszczególnych modułów kształcenia – dostępny w kartach przedmiotów
- Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk – praktyki nie są wymagane na studiach II stopnia

e) Matryca efektów kształcenia

Matrycę efektów załączono w pliku Elektronika_II_stopień_matryca.xls

f) opis sposobu sprawdzenia wybranych efektów kształcenia (dla programu)

[K_W01] ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w jednym z trzech następujących zakresów:

- metody analizy sygnałów stochastycznych i algorytmy przetwarzania obrazów lub
- metody obliczeniowe przydatne do rozwiązywania złożonych zagadnień dotyczących mikroelektroniki i fotoniki lub
- estymacja parametryczna i nieparametryczna, weryfikacja hipotez statystycznych, analiza wariancji i regresji; matematyczne metody opisu **oraz** numeryczne techniki symulacji i **optymalizacji** sprzętu: analogowego, cyfrowego i mieszanego

oraz rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z fizyki w jednym z trzech następujących zakresów:

- zjawiska fizyczne stanowiące istotę metod diagnostycznych takich jak radiografia, scyntygrafia i tomografie: rentgenowska, magnetycznego rezonansu jądrowego i pozytonowa lub
- zjawiska fizyczne istotne dla działania zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki lub
- zjawiska fizyczne istotne dla modelowania, analizy i projektowania obiektów technicznych specyficznych dla wybranego profilu specjalności MSE

Weryfikacja powyższego efektu kształcenia obejmuje następujące metody:

Egzamin

Przedmioty podstawowe

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (EIM i MSE)

Pola i fale (E) (MFN)

Optymalizacja projektów inżynierskich (MSE)

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej (EIM)

Tomografia komputerowa (EIM)

Modele i wnioskowanie statystyczne (MSE)

Metody opisu i symulacji sprzętu (MSE)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Kompresja danych (EIM)

Metody Monte Carlo (EIM)

Modele i wnioskowanie statystyczne (EIM)

Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej (EIM)

Procesy stochastyczne (EIM)

Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej (EIM)

Cyfrowe przetwarzanie obrazów (MFN)

Lasery (MFN)

Systemy wizji 3D (MFN)

Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne (MFN)

Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów (MSE)

Czujniki i mikrosystemy (MSE)

Ćwiczenia

Przedmioty podstawowe

Pola i fale (E) (MFN)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej (EIM)

Kolokwium wykładowe

Przedmioty podstawowe

Wstęp do metod numerycznych (E) (MSE)

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki (MFN)

Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice (MFN)

Metody optymalizacji w zastosowaniach (MSE)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych (EIM)

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych (EIM)

Techniki spektroskopowe (MFN)

Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów (MSE)

Metody odkrywania wiedzy (MSE)

Systemy analogowo-cyfrowe (MSE)

Sygnały radiolokacyjne i metody ich przetwarzania (MSE)

Laboratorium

Przedmioty podstawowe

Pola i fale (E) (MFN)
Wstęp do metod numerycznych (E) (MSE)
Przedmioty zaawansowane obowiązkowe
Tomografia komputerowa (EIM)
Modele i wnioskowanie statystyczne (MSE)
Przedmioty zaawansowane obieralne
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych (EIM)
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych (EIM)
Metody Monte Carlo (EIM)
Modele i wnioskowanie statystyczne (EIM)
Procesy stochastyczne (EIM)
Cyfrowe przetwarzanie obrazów (EIM i MFN)
Techniki spektroskopowe (MFN)
Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów (MSE)
Sygnały radiolokacyjne i metody ich przetwarzania (MSE)
Czujniki i mikrosystemy (MSE)

Projekt

Przedmioty podstawowe

Optymalizacja projektów inżynierskich

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej (EIM)

Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice (MFN)

Metody opisu i symulacji sprzętu (MSE)

Metody optymalizacji w zastosowaniach (MSE)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych (EIM)

Kompresja danych (EIM)

Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej (EIM)

Cyfrowe przetwarzanie obrazów (EIM i MFN)

Lasery (MFN)

Systemy wizji 3D (MFN)

Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne (MFN)

Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów (MSE)

Metody odkrywania wiedzy (MSE)

Systemy analogowo-cyfrowe (MSE)

[K_U09] potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z jednego z trzech następujących obszarów:

1. elektroniki i informatyki w zastosowaniach medycznych) lub

2. mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii lub

3. mikrosystemów i systemów elektronicznych

oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne)

Weryfikacja powyższego efektu kształcenia obejmuje następujące metody:

Egzamin

Przedmioty podstawowe

Algorytmy i struktury danych (E) (MFN)

Pola i fale (E) (MFN)

Optymalizacja projektów inżynierskich (MSE)

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Tomografia komputerowa (EIM)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Kompresja danych (EIM)

Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne (EIM)

Systemy fotowoltaiczne (MFN)

Podstawy plazmoniki i metamateriałów (MFN)

Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne (MFN)

Komunikacja mikrofalowa (MFN)

Komunikacja światłowodowa (MFN)

Fotoniczne przyrządy półprzewodnikowe (MFN)

Lasery (MFN)

Zaawansowane struktury półprzewodnikowe (MFN)

Cyfrowe przetwarzanie obrazów (EIM i MFN)

Optoelektroniczne techniki zobrazowania informacji (MFN)

Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów (MSE)

Podstawy teoretyczne kryptografii i ochrony informacji – B (MSE)

Technika impulsowa (MSE)

Układy wielkiej częstotliwości (MSE)

Ćwiczenia

Przedmioty podstawowe

Pola i fale (E) (MFN)

Kolokwium wykładowe

Przedmioty podstawowe

Oprogramowanie systemów medycznych (EIM)

Systemy operacyjne (E) (MSE)

Wstęp do mikrosystemów (MSE)

Sterowniki urządzeń - podstawy programowania (MSE)

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki (MFN)

Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki (MFN)

Metody opisu i symulacji sprzętu (MSE)

Metody optymalizacji w zastosowaniach (MSE)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Sieci neuronowe i neurokomputery (EIM)

Nanotechnologie (EIM i MFN)

Materiały dla elektroniki i fotoniki (MFN)

Zaawansowane technologie mikroelektroniki i fotoniki krzemowej (MFN)

Spintronika i elektronika molekularna (MFN)

Projektowanie scalonych systemów cyfrowych (MFN)

Charakteryzacja materiałów dla mikroelektroniki (MFN)

Techniki spektroskopowe (MFN)

Integralność sygnałowa (MSE)

Modelowanie i projektowanie mikrosystemów (MSE)
Równoległe implementacje metod numerycznych (MSE)
Systemy analogowo-cyfrowe (MSE)
Techniki integracji mikrosystemowej (MSE)

Laboratorium

Przedmioty podstawowe

Algorytmy i struktury danych (E) (MFN)

Pola i fale (E) (MFN)

Systemy operacyjne (E) (MSE)

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Tomografia komputerowa (EIM)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Cyfrowe przetwarzanie obrazów (EIM i MFN)

Systemy fotowoltaiczne (MFN)

Podstawy plazmoniki i metamateriałów (MFN)

Komunikacja światłowodowa (MFN)

Materiały dla elektroniki i fotoniki (MFN)

Zaawansowane technologie mikroelektroniki i fot. krzemowej (MFN)

Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki (MFN)

Projektowanie scalonych systemów cyfrowych (MFN)

Optoelektroniczne techniki zobrazowania informacji (MFN)

Charakteryzacja materiałów dla mikroelektroniki (MFN)

Integralność sygnałowa (MSE)

Równoległe implementacje metod numerycznych (MSE)

Projekt

Przedmioty podstawowe

Oprogramowanie systemów medycznych (EIM)

Optymalizacja projektów inżynierskich (MSE)

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe

Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki (MFN)

Metody opisu i symulacji sprzętu (MSE)

Metody optymalizacji w zastosowaniach (MSE)

Przedmioty zaawansowane obieralne

Kompresja danych (EIM)

Cyfrowe przetwarzanie obrazów (EIM i MFN)

Nanotechnologie (EIM i MFN)

Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne (MFN)

Komunikacja mikrofalowa (MFN)

Fotoniczne przyrządy półprzewodnikowe (MFN)

Lasery (MFN)

Zaawansowane struktury półprzewodnikowe (MFN)

Projektowanie scalonych systemów cyfrowych (MFN)

Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne (MSE)

Sieci neuronowe i neurokomputery (MSE)

Sterowniki urządzeń - podstawy programowania (MSE)

Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów (MSE)

Modelowanie i projektowanie mikrosystemów (MSE)

Podstawy teoretyczne kryptografii i ochrony informacji – B (MSE)
 Równoległe implementacje metod numerycznych (MSE)
 Systemy analogowo-cyfrowe (MSE)
 Techniki integracji mikrosystemowej (MSE)
 Technika impulsowa (MSE)
 Układy wielkiej częstotliwości (MSE)

g) plan studiów

Specjalność: Elektronika i informatyka w medycynie

etap		U			
KLASA PROGRAMOWA LUB PRZEDMIOT semestr	JD	1	2	3	4
NAUKI EKONOMICZNO-SPOŁECZNE		-	-	2	2
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE SPECJALNOŚCI		30			
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE SPECJALNOŚCI			9	5	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE SPECJALNOŚCI			11	5	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE			8	8	6
DYPLOMOWANIE			2	10	22
Pracownia problemowa magisterska	--- 2		2		
Pracownia dyplomowa magisterska	--- 6			8	
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	--- 10				20
Seminarium dyplomowe magisterskie 1	2			2	
Seminarium dyplomowe magisterskie 2	2				2
Redakcja i edycja pracy dyplomowej magisterskiej	--- 2				
SUMA PUNKTÓW ECTS		30	30	30	30

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe specjalności

Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej
 Tomografia komputerowa
 Techniki medycyny nuklearnej

Przedmioty zaawansowane obieralne specjalności

Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych
 Cyfrowe przetwarzanie obrazów
 Kompatybilność elektromagnetyczna
 Kompresja danych
 Metody bioinformatyki
 Metody Monte Carlo
 Nanotechnologie
 Modele i wnioskowanie statystyczne
 Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne
 Sieci neuronowe i neurokomputery
 Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej
 Tomografia rezonansu magnetycznego

Przedmioty podstawowe specjalności

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów
 Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów
 Programowanie obiektowe
 Elektroniczna aparatura medyczna
 Elementy i układy elektroniczne
 Oprogramowanie systemów medycznych
 Podstawy technik obrazowania w medycynie
 Radiologia z nukleoniką
 Wprowadzenie do nauk medycznych

Specjalność: Mikroelektronika, Fotonika i Nanotechnologie

etap		U			
KLASA PROGRAMOWA LUB PRZEDMIOT semestr	JD	1	2	3	4
NAUKI EKONOMICZNO-SPOŁECZNE		-	-	2	2
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE SPECJALNOŚCI		30		0	
Algorytmy i struktury danych	2 - 1 -	4			
Elektronika ciała stałego	2 - 1 -	4			
Elementy i układy elektroniczne	3 - - 1	5			
Elementy i systemy optoelektroniczne	2 - 1 -	4			
Podstawy fotoniki	2 - 1 -	3			
Podstawy mikroelektroniki	2 - 2 -	5			
Pola i fale	2 1 1 -	5			
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE SPECJALNOŚCI			7	4	
Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki	4 - - -		5		
Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki	- - 1 1		2		
Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice	2 - - 1			4	
PROJEKTOWANIE UKŁADÓW SCALONYCH			4		
MATERIAŁY I TECHNOLOGIE			4		
KOMUNIKACJA OPTYCZNA I MIKROFALOWA lub TECHNIKA LASEROWA I OPTOELEKTRONIKA PÓLPRZEWODNIKOWA			4		
TECHNOLOGIE OBRAZU lub FOTOWOLTAIKA			4		
NANOELEKTRONIKA lub FOTONIKA ZINTEGROWANA				4	
CHARAKTERYZACJA I DIAGNOSTYKA				4	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE			5	6	6
DYPLOMOWANIE			2	10	22
Pracownia problemowa magisterska	- - - 2		2		
Pracownia dyplomowa magisterska	- - - 6			8	
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	- - - 10				20
Seminarium dyplomowe magisterskie 1	2			2	
Seminarium dyplomowe magisterskie 2	2				2
Redakcja i edycja pracy dyplomowej magisterskiej	- - - 2				
SUMA PUNKTÓW ECTS		30	30	30	30

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE SPECJALNOŚCI**PRZEDMIOTY OBOWIĄZKOWE**

1. Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki
2. Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki

4--- / 5

--11 / 2

3. *Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice* 2--1 / 4

NANOELEKTRONIKA

- 1. *Zaawansowane struktury półprzewodnikowe* 2--1 / 4
- 2. *Spintronika i elektronika molekularna* 2--1 / 4

PROJEKTOWANIE UKŁADÓW SCALONYCH

- 1. *Projektowanie programowalnych układów scalonych* 2-1- / 4
- 2. *Projektowanie układów scalonych VLSI* 2-1- / 4

FOTONIKA ZINTEGROWANA

- 1. *Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne* 2 --1 / 4
- 2. *Plazmonika* 2 --1 / 4

KOMUNIKACJA OPTYCZNA I MIKROFALOWA

- 1. *Komunikacja światłowodowa* 2-1- / 4
- 2. *Komunikacja mikrofalowa* 2-1- / 4

TECHNIKA LASEROWA I OPTOELEKTRONIKA PÓŁPRZEWODNIKOWA

- 1. *Lasery* 2--1 / 4
- 2. *Heterozłączowe struktury optoelektroniczne* 2--1 / 4

TECHNOLOGIE OBRAZU

- 1. *Optoelektroniczne techniki zobrazowania informacji* 2-1- / 4
- 2. *Cyfrowe przetwarzanie obrazu* 2-1- / 4

FOTOWOLTAIKA

- 1. *Fotowoltaika* 2--1 / 4

MATERIAŁY I NANOTECHNOLOGIE

- 1. *Materiały dla elektroniki i fotoniki* 2-1- / 4
- 2. *Zaawansowane technologie mikro- i optoelektroniczne* 2-1- / 4
- 3. *Nanotechnologie* 2--1 / 4
- 4. *Inżynieria mikrosystemów* 2-1- / 4

CHARAKTERYZACJA I DIAGNOSTYKA

- 1. *Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych* 2-1- / 4
- 2. *Metody spektroskopowe* 2-1- / 4

Specjalność: Mikrosystemy i systemy elektroniczne

etap		U			
KLASA PROGRAMOWA LUB PRZEDMIOT semestr	JD	1	2	3	4
NAUKI EKONOMICZNO-SPOŁECZNE		-	-	2	2
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE SPECJALNOŚCI		30			
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE SPECJALNOŚCI			8	4	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE SPECJALNOŚCI			9	9	
w tym z jednej z klas:MSE-M albo MSE-S albo MSE-E			8	4	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE			11	5	6
DYPLOMOWANIE			2	10	22
Pracownia problemowa magisterska	--- 2		2		
Pracownia dyplomowa magisterska	--- 6			8	
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	--- 10				20
Seminarium dyplomowe magisterskie 1	2			2	
Seminarium dyplomowe magisterskie 2	2				2
Redakcja i edycja pracy dyplomowej magisterskiej	--- 2				
SUMA PUNKTÓW ECTS		30	30	30	30

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe specjalności

Modele i wnioskowanie statystyczne

Metody opisu i symulacji sprzętu

Metody optymalizacji w zastosowaniach

Przedmioty zaawansowane obieralne specjalności

Klasa programowa Mikrosystemy (MSE-M)

Mikroczipy i mikrosystemy

Sieci czujnikowe

Techniki integracji mikrosystemowej

Modelowanie i projektowanie mikrosystemów

Klasa programowa Układy elektroniczne (MSE-E)

Technika impulsowa

Układy wielkiej częstotliwości

Systemy analogowo-cyfrowe

Integralność sygnałowa

Równoległe implementacje metod numerycznych

Klasa programowa Sygnały i systemy (MSE-S)

Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów

Metody odkrywania wiedzy

Podstawy teoretyczne kryptografii i ochrony informacji

Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów

Sygnały radiolokacyjne i metody ich przetwarzania

Przedmioty podstawowe specjalności

Programowanie obiektowe
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów
Podstawy mikroelektroniki
Systemy operacyjne
Systemy pomiarowe
Podstawy techniki mikroprocesorowej
Układy cyfrowe
Układy i systemy elektroniczne
Wstęp do metod numerycznych
Optymalizacja projektów inżynierskich
Oprogramowanie systemów pomiarowych
Podstawy czujników pomiarowych
Procesory sygnałowe-analiza i projektowanie
Sterowniki urządzeń – podstawy programowania
Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów
Metody ewolucyjne i uczenie się maszyn
Wstęp do mikrosystemów

h) struktura studiów

Studia II stopnia na kierunku Elektronika obejmują 3 specjalności:

Elektronika i informatyka w medycynie
Mikroelektronika, fotonika i nanotechnologie
Mikrosystemy i systemy elektroniczne

i) zasady prowadzenia procesu dyplomowania na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych

Na stacjonarnych studiach pierwszego stopnia (inżynierskich) i drugiego stopnia (magisterskich) na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych student otrzymuje temat pracy dyplomowej na rok przed planowanym terminem ukończenia studiów.

Praca dyplomowa (inżynierska lub magisterska) jest wykonywana pod kierunkiem opiekuna naukowego, który dokonuje jej oceny. Niezależnej oceny dokonuje recenzent wyznaczony przez dyrektora instytutu, w którym realizowana jest praca dyplomowa.

Student, który spełnił wymagania programowe swojego kierunku studiów i specjalności oraz otrzymał z pracy dyplomowej ocenę pozytywną od opiekuna, może przystąpić do egzaminu dyplomowego. Egzamin dyplomowy powinien odbyć się w terminie nie przekraczającym jednego miesiąca od daty złożenia pracy dyplomowej.

Decyzję na temat ostatecznej oceny pracy dyplomowej podejmuje Komisja Egzaminu Dyplomowego, biorąc pod uwagę oceny wystawione przez opiekuna i recenzenta.

Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym i odbywa się przed powołaną przez Dziekana Komisją Egzaminu Dyplomowego dla danej specjalności.

W przypadku niezdania egzaminu dyplomowego, jak również w przypadku nieusprawiedliwionego nieprzystąpienia do egzaminu w ustalonym terminie, wyznacza się drugi ostateczny termin egzaminu. Powtórny egzamin odbywa się nie wcześniej niż miesiąc i nie później niż 3 miesiące od daty pierwszego egzaminu.

Ukończenie studiów

Ukończenie studiów następuje po zdaniu egzaminu dyplomowego. Absolwent otrzymuje dyplom ukończenia studiów na podstawie decyzji Komisji Egzaminu Dyplomowego.

Wynik studiów jest sumą następujących składników:

- $0,6 \times$ średnia ocen ze studiów (liczona tylko z ocen pozytywnych),
- $0,3 \times$ ocena z pracy dyplomowej,
- $0,1 \times$ ocena z egzaminu dyplomowego.

Na dyplomie ukończenia studiów wpisuje się wyrażony słownie ostateczny wynik studiów, określony zgodnie z tabelą 3.

Tabela 3. Sposób wyznaczania końcowej oceny ze studiów.

Wynik studiów	Wynik studiów wyrażony słownie
4.70 - 5.00	celujący
4.30 - 4.69	bardzo dobry
3.90 - 4.29	dobry
3.50 - 3.89	dość dobry
do 3.49	dostateczny

j) **Opis wydziałowego systemu punktowego na studiach stacjonarnych II stopnia**

Limit czasu na ukończenie stacjonarnych studiów drugiego stopnia wynosi 6 semestrów i dotyczy studentów przyjętych na pierwszy semestr tych studiów. Jest on odpowiednio skrócony, jeśli student został przyjęty na wyższy niż pierwszy semestr (np. dla studenta przyjętego na drugi semestr limit czasu studiowania wynosi 5 semestrów, a dla studenta przyjętego na trzeci semestr – 4 semestry).

Decyzję o tym, na który semestr jest przyjęty student podejmujący stacjonarne studia drugiego stopnia podejmuje Prodziekan ds. Nauczania, biorąc pod uwagę stopień zaawansowania tych studiów w wyniku transferu osiągnięć, a w przypadku studentów kończących studia pierwszego stopnia na Wydziale także dotychczasowy czas studiów.

Co semestr są sprawdzane postępy studentów. Sprawdzeniu podlega zarówno stopień zaawansowania studiów jak też uzyskiwane oceny (mierzone syntetycznie za pomocą średniej skumulowanej).

1. Stopień zaawansowania studiów jest określony przez:

- łączną liczbę uzyskanych jednostek dydaktycznych (JD), łącznie z jednostkami uzyskanymi w wyniku transferu osiągnięć,

- łączną liczbę jednostek dydaktycznych kierunkowych (JDK), przy czym jako kierunkowe są liczone jednostki dydaktyczne uzyskane z przedmiotów zaawansowanych, pracowni problemowej i dyplomowej, seminariów dyplomowych oraz przygotowania pracy dyplomowej (a nie są liczone jednostki dydaktyczne z przedmiotów humanistycznych i przedmiotów podstawowych specjalności).
- 2. Średnia skumulowana (SS) jest liczona z uwzględnieniem wszystkich ocen uzyskanych od momentu podjęcia studiów. Na średnią skumulowaną mają wpływ oceny uzyskane z przedmiotów będących podstawą transferu osiągnięć dokonywanego w momencie przyjęcia na studia drugiego stopnia.

W tabeli 4. są podane minimalne progi jednostek dydaktycznych (JD) i jednostek dydaktycznych kierunkowych (JDK) oraz minimalne wartości średniej skumulowanej (SS) wymagane do otrzymania rejestracji na następny semestr. Warunkiem uzyskania rejestracji na kolejny semestr jest uzyskanie nie mniej niż minimum wymaganej liczby jednostek dydaktycznych (w tym nie mniej niż minimum wymaganej liczby jednostek dydaktycznych kierunkowych) i uzyskanie co najmniej wymaganej wartości średniej skumulowanej. Tabela określa też maksymalne możliwości przedłużania studiów. Rejestracja na semestrach 5 i 6 oznacza przedłużenie studiów względem nominalnego czasu ich trwania.

Tabela 4. Minimalne rygory studiowania na stacjonarnych studiach drugiego stopnia

semestr	min JD	min JDK	min SS
1	16	0	3.0
2	32	13	3.0
3	48	26	3.0
4	63	38	3.0
5	78	50	3.0
6	96	68	3.0

Rygory studiowania podane w tabeli 1. należy interpretować w następujący sposób:

- absolwent stacjonarnych studiów pierwszego stopnia (inżynierskich) na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych, w przypadku podjęcia studiów drugiego stopnia (magisterskich) na tej samej specjalności, będzie zwykle przyjęty na drugi semestr. Obowiązują go wówczas, po zakończeniu tego semestru, rygory studiowania podane w drugim wierszu. Typowy transfer osiągnięć, wynikający z realizacji wymagań programowych na studiach pierwszego stopnia, wynosi w tym przypadku 24 JD (za przedmioty podstawowe specjalności). Spełnienie minimalnych rygorów studiowania na drugim semestrze studiów wymaga w tym przypadku uzyskania w trakcie tego semestru co najmniej 13 JD z przedmiotów kierunkowych (np. 2 JD za realizację pracowni problemowej i 11 JD z przedmiotów zaawansowanych).

Niezależnie od semestralnych rygorów studiowania, istnieje obowiązek spełnienia wymagań programowych danej specjalności. Wymaga to nie tylko uzyskania odpowiedniej liczby jednostek dydaktycznych (w tym odpowiedniej

liczby jednostek kierunkowych) w kolejnych semestrach, ale także spełnienia w określonej liczbie semestrów (nieprzekraczalnej na danym etapie studiów) wszystkich wymagań programowych tej specjalności.

Dla wszystkich specjalności określone są też progi dla wyznaczenia semestru nominalnego. Progi te wyrażone są w jednostkach dydaktycznych uzyskanych ze wszystkich przedmiotów od początku studiów i określają, w pewnym przybliżeniu, stan zaawansowania studiów. Maksymalny numer semestru, wyznaczony w ten sposób, odpowiada nominalnej liczbie semestrów trwania studiów i wynosi 4. Numer semestru nominalnego jest wyznaczany dla każdego studenta w kolejnych semestrach rejestracji i może się powtarzać, co odpowiada, w pewnym przybliżeniu, repetowaniu semestru w sztywnym systemie studiów.

Semestr nominalny jest określany w relacji do modelowego planu studiów w następujący sposób:

- dla modelowego planu studiów przewidującego 24 jednostki dydaktyczne w każdym semestrze, semestr nominalny wynosi 2, jeżeli student zdobył dotychczas na studiach od 24 do 47 jednostek dydaktycznych (wliczając w to jednostki transferowane), semestr nominalny wynosi 3, jeżeli student zdobył dotychczas na studiach od 48 do 71 jednostek dydaktycznych, itd.

W tabeli 5. przedstawiono progi dla wyznaczania semestru nominalnego.

Tabela 5. Wyznaczanie semestru nominalnego na stacjonarnych studiach drugiego stopnia

uzyskane JD	numer semestru nominalnego
0	1
24	2
48	3
72	4

k) sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich

Udział punktów ECTS związanych z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela przedstawiono w Tabeli 6 dla różnych typów przedmiotów

Tabela 6 Liczba godzin związanych z zajęciami wymagającymi udziału nauczyciela w poszczególnych typach przedmiotów

Wymiar przedmiotu	ECTS	Zajęcia [h]	Konsultacje [h]	%ECTS kontakt
2W (NES)	2	30	2	64
2W + 2L/P	5	60	10	56
2W+2L/P	4	60	5	65
2W+1L/P	4	45	10	55
2W+1L/P	3	45	5	67
2W+1C+1L/P	5	60	10	56
3W+1P	5	60	10	56
4W	5	60	15	60

2L	3	30	10	53
2Z (seminarium)	2	30	2	64
2P (pracownia prob.)	2		25	30
6P (pracownia dypl.)	8		75	35
10P (przyg. pracy)	20		175	35

Zakładając, że udział godzin kontaktowych w pracowniach dyplomowych wynosi 35% oraz, że w pozostałych przedmiotach wynosi on średnio 55% (przewaga przedmiotów o wymiarze 2W+1L/P za 4 punkty ECTS) oraz wiedząc, że całkowita liczba ECTS na studiach I stopnia wynosi 210, a liczba punktów ECTS odpowiadająca wszystkim pracowniom wynosi 30, można obliczyć minimalną liczbę punktów ECTS uzyskanych w kontakcie z nauczycielem oraz minimalny udział tej liczby w całkowitej liczbie punktów ECTS:

$$ECTS_w_kontakcie = 30 \cdot 0.35 + (20 - 30) \cdot 0.55 = 60$$

Zgodnie z wymaganiami, udział punktów ECTS uzyskanych w kontakcie z nauczycielem w całkowitej liczbie ECTS jest nie mniejszy niż 50%

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych, do których odnoszą się efekty kształcenia dla kierunku Elektronika

Liczbę punktów ECTS związaną z naukami podstawowymi (matematyka, fizyka) przedstawiono w Tabeli 7

Tabela 7. Punkty ECTS uzyskane z przedmiotów podstawowych

Przedmiot	ECTS
Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice (MFN)	min. 2
Modelowanie i wnioskowanie statystyczne (MSE)	min. 2
Metody opisu i symulacji sprzętu (MSE)	min. 2
Metody optymalizacji w zastosowaniach (MSE)	min. 2
Kompresja danych (EIM)	min. 2
RAZEM matematyka	min. 2
Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki (MFN)	min. 2
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych (EIM)	min. 2
Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej (MSE)	min. 2
RAZEM fizyka	min. 2

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, takich jak zajęcia laboratoryjne i projektowe

Liczbę punktów ECTS związaną z zajęciami praktycznymi przedstawiono w Tabeli 8 dla różnych typów przedmiotów

Tabela 8 Liczba godzin związanych z zajęciami praktycznymi w poszczególnych typach przedmiotów

Wymiar przedmiotu	ECTS	zajęcia praktyczne	Dodatkowa praca	%ECTS prakt
-------------------	------	--------------------	-----------------	-------------

		[h]	studenta [h]	
2W (NES)	2	0	0	0
2W + 2L/P	5	30	45	60
2W+2L/P	4	30	35	65
2W+1L/P	4	15	40	55
2W+1L/P	3	15	25	53
2W+1C+1L/P	5	15	35	40
3W+1P	5	15	35	40
L+P	3	30	45	100
2P (prac. probl.)	2		30	60
6P (prac. dypl.)	8		120	60
10P (przyg. pracy)	20		300	60

Liczba punktów ECTS uzyskanych z przedmiotów, które nie zawierają zajęć praktycznych jest nie większa niż:

HES 4
Wykładowe 5
Seminaria 4
RAZEM 13

Uwzględniając zgodnie z Tabelą 3 udział godzin praktycznych w pracowniach dyplomowych (30 ECTS – 25%) oraz przyjmując, że w przypadku pozostałych przedmiotów udział godzin praktycznych wynosi średnio 53% (przewaga przedmiotów o wymiarze 2W+1L/P) można napisać, że minimalna liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach praktycznych wynosi:

$$ECTS_{prakt} = (20 - 13 - 30) \cdot 0.53 + 30 \cdot 0.25 \approx 48$$

Zgodnie z wymaganiami liczba ta jest wyższa niż 35

Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać realizując moduły kształcenia oferowane na innym kierunku studiów lub na zajęciach ogólnouczeniowych: 0

4. Warunki realizacji programu studiów

a) Wykaz nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe dla kierunku Elektronika (II stopień)

Lp.	Imię i nazwisko	Lp.	Imię i nazwisko
1.	Tomasz Adamski	12.	Michał Malinowski
2.	Jarosław Arabas	13.	Jan Mulawka
3.	Romuald Beck	14.	Leszek Opalski
4.	Aleksander Burd	15.	Grzegorz Pankanin
5.	Krzysztof Czuba	16.	Andrzej Pfitzner
6.	Ryszard Jachowicz	17.	Krzysztof Poźniak
7.	Andrzej Jakubowski	18.	Ryszard Romaniuk
8.	Jerzy Krupka	19.	Paweł Szczepański

9.	Wiesław Kuźmicz	20.	Grzegorz Tarapata
10.	Bogdan Majkusiak	21.	Jerzy Weremczuk
11.	Mateusz Malanowski	22.	Jerzy Woźnicki

b) Proporcja liczby nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe do liczby studiujących:

Kierunek	Liczba nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe	Liczba studentów	Proporcja liczby nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe do liczby studentów	Proporcja liczby studentów do liczby nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe
Elektronika	22	717	0,03	32,59

c) Opis działalności naukowej lub naukowo-badawczej – Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych ma kategorię A i uprawnienia do nadawania stopnia doktora habilitowanego

5. Wewnętrzny system zapewniania jakości kształcenia

System Zapewniania Jakości Kształcenia WEiTI PW, czerwiec 2011

6. Inne informacje

a) Sposób wykorzystania wzorców międzynarodowych:

Przy opracowywaniu programu wzięto pod uwagę:

- EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes 2005 oraz Commentary on EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes, 2008
(<http://www.enaee.eu/publications/european-framework-standards>)
- Materialy the Quality Assurance Association for Higher Education: Subject Benchmark Statement: Engineering 2006
(<http://www.qaa.ac.uk/Publications/InformationAndGuidance/Subject-benchmark-statement-Engineering-.aspx>)
- Program kształcenia Electrical Engineering w University of Southampton
(http://www.soton.ac.uk/postgraduate/pgstudy/researchareas/ecs/ecs_overview.html)
- Program kształcenia Electronic Engineering w University of Warwick
(<http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/eng/ug/degrees/ete/whywar/>)

- e) Program kształcenia Electrical Engineering and Computer Science w Massachusetts Institute of Technology (<http://www.eecs.mit.edu/grad/research-fields.html>, <http://web.mit.edu/catalog/degre.engin.ch6p.html>)

Przeprowadzona analiza wykazała, że większość zaproponowanych efektów kształcenia ma swoje odbicie w programach kształcenia c) – e). Warto przy tym zauważyć, że w żadnym z analizowanych materiałów kierunkowe efekty kształcenia nie znaleziono efektów kształcenia dla kierunku, a jedynie dla przedmiotów.

- b) Sposób uwzględnienia wyników monitorowania karier absolwentów

Indywidualne opinie absolwentów, uzyskane np. podczas spotkań Stowarzyszenia Absolwentów WEiTI służą do modyfikacji programów studiów

- c) Sposób uwzględnienia wyników analizy zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku

W celu określenia potrzeb rynku wykorzystuje się m.in. listy kierunków zamawianych MNiSW.

Efekty kształcenia eksponują umiejętności, co jest zgodne z oczekiwaniem rynku pracy

- d) Zgodnie z informacjami umieszczonymi w p. 3k nieco ponad połowa programu kształcenia jest realizowana w postaci zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela

- e) Liczba punktów ECTS uzyskana z przedmiotów obieralnych

Suma punktów ECTS uzyskana za obowiązkowe wynosi:

Przedmioty podstawowe – 30

Przedmioty zaawansowane obowiązkowe 11-14

Seminaria 4

RAZEM 45-48

Udział punktów ECTS uzyskanych za przedmioty obieralne wynosi zatem:

$$\%ECTS_ob_max = \frac{120 - 45}{120} \cdot 100 = 63\%$$

$$\%ECTS_ob_min = \frac{120 - 48}{120} \cdot 100 = 60\%$$

i jest wyższy niż 60% bez względu na wybraną specjalność

- f) Sposób współdziałania z interesariuszami zewnętrznymi

W opracowywaniu efektów kształcenia dla studiów II stopnia brały udział osoby z zewnątrz

Matryca efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA (studia II stopnia)

	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08
Algorytmy i struktury danych (E)		X						
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych	X					X		
Charakteryzacja materiałów dla mikroelektroniki			x	x	x	x		
Cyfrowe przetwarzanie obrazów	X			X		X		
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	x		x	x		x		
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	X		X	X		X		
Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów	X		X			X		
Elektroniczna aparatura medyczna			x	x		x		
Elektronika ciała stałego			x	x		x		
Elementy i systemy optoelektroniczne			X	X				
Elementy i układy elektroniczne			x	x		x		
Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów	X		X					
Fotoniczne przyrządy półprzewodnikowe		X	X	X		X		
Integralność sygnałowa			X	X		X		
Inżynieria mikrosystemów			X	X	X			
Kompresja danych	X			X		X		
Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	X			X		X		
Komunikacja mikrofalowa		x		x	x	x		
Komunikacja światłowodowa	X		X	X	X	X		
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów				x		x		
Lasery	X			X		X		
Materiały dla elektroniki i fotoniki		x	x	x	x	x		
Metody bioinformatyki		X				X		
Metody ewolucyjne i uczenie się maszyn			x	x		x		
Metody Monte Carlo	X							
Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice	X		X	X		X		
Metody odkrywania wiedzy	X	X	X	X		X		
Metody opisu i symulacji sprzętu	X					X		
Metody optymalizacji w zastosowaniach	X			X		X		

	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08
Mikroczipy i mikrosystemy	X		X					
Modele i wnioskowanie statystyczne	X							
Modelowanie i projektowanie mikrosystemów		X	X			X		
Nanotechnologie			x	x	x	x		
Oprogramowanie systemów medycznych		X			X	X		X
Oprogramowanie systemów pomiarowych			x	x		x		
Optoelektroniczne techniki obrazowania informacji				x		x		
Optymalizacja projektów inżynierskich	X					X		
Podstawy czujników pomiarowych		x	x	x		x		
Podstawy fotoniki			x	x		x		
Podstawy mikroelektroniki			X	X	X	X		
Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki	x		x	x	x	x		
Podstawy plazmoniki i metamateriałów		x		x	x	x		
Podstawy technik obrazowania w medycynie			X	X	X	X		
Podstawy techniki mikroprocesorowej			X	X	X	X	X	
Podstawy teoretyczne kryptografii i ochrony informacji - B		x	x	x	x	x		
Pola i fale (E)	x			x		x		
Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki			x	x	x	x		
Procesory sygnałowe - architektura i programowanie			X	X	X			
Procesy stochastyczne	x							
Programowanie obiektowe (E)			x	x		x		
Projektowanie scalonych systemów cyfrowych			X	X	X	X	X	X
Radiologia z nukleoniką				x		x		
Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne			x	x	x	x		
Równoległe implementacje metod numerycznych			X	X	X	X		
Sieci czujnikowe		X		X	X			
Sieci neuronowe i neurokomputery			x	x	x	x		
Spintronika i elektronika molekularna		x	x	x	x	x		

	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08
Sterowniki urządzeń - podstawy programowania		X	X	X	X	X		
Sygnały radiolokacyjne i metody ich przetwarzania	X							
Systemy analogowo-cyfrowe	X	X	X	X	X	X		
Systemy fotowoltaiczne		x	x	x	x	x		
Systemy operacyjne (E)		X		X				
Systemy pomiarowe			x	x		x		
Systemy wizji 3D	X			X	X	X		
Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej	X		X			X		
Technika impulsowa				X		X		
Techniki integracji mikrosystemowej		x	x	x	x	x		
Techniki medycyny nuklearnej			x	x	x	x		
Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów			x	x		x		
Techniki spektroskopowe	X		X	X		X		
Tomografia komputerowa	X		X	X				
Tomografia rezonansu magnetycznego			x	x	x	x		
Układy cyfrowe				x		x		
Układy i systemy elektroniczne				x		x		
Układy wielkiej częstotliwości			x	x	x	x		
Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej	X			X			X	
Wprowadzenie do nauk medycznych				X	X	X		
Wstęp do metod numerycznych (E)	X					X		
Wstęp do mikrosystemów		X	X		X			
Zaawansowane technologie mikroelektroniki i fot. krzemowej			X	X	X	X		
Zaawansowane struktury półprzewodnikowe		X		X	X	X		
Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne	X		X	X	X	X		
Dyplomowanie					X			
Język obcy								
Przedmioty HES							X	X

Matryca efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA (studia II stopnia)

	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16
Algorytmy i struktury danych (E)									X							
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych	X				X			X		X						
Charakteryzacja materiałów dla mikroelektroniki	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Cyfrowe przetwarzanie obrazów							X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów							x	x								
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	X						X	X		X		X			X	
Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów	X	X					X	X	X			X			X	
Elektroniczna aparatura medyczna							x	x								
Elektronika ciała stałego							x	x								
Elementy i systemy optoelektroniczne							X									
Elementy i układy elektroniczne							x	x								
Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów							X			X					X	
Fotoniczne przyrządy półprzewodnikowe	X						X	X			X	X				
Integralność sygnałowa	X	X					X	X	X							
Inżynieria mikrosystemów							X				X					
Kompresja danych	X						X	X	X	X		X				
Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	X	X					X	X	X	X		X	X		X	X
Komunikacja mikrofalowa	x						x	x		x	x	x	x	x	x	
Komunikacja światłowodowa	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X			
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów							x	x								
Lasery	X						X	X		X			X	X	X	
Materiały dla elektroniki i fotoniki	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Metody bioinformatyki	X				X		X								X	
Metody ewolucyjne i uczenie się maszyn							x	x								
Metody Monte Carlo	X						X	X								
Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice	X						X	X		X		X		X	X	
Metody odkrywania wiedzy	X	X	X	X	X		X			X			X	X	X	X
Metody opisu i symulacji sprzętu	X							X		X						X
Metody optymalizacji w zastosowaniach	X			X			X	X	X						X	

[illegible]

[illegible]

Matryca efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA (studia II stopnia)

	K01	K02
Algorytmy i struktury danych (E)		
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych		
Charakteryzacja materiałów dla mikroelektroniki		
Cyfrowe przetwarzanie obrazów		
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów		
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych		
Czasowo-częstotliwościowe metody analizy i syntezy sygnałów		
Elektroniczna aparatura medyczna		
Elektronika ciała stałego		
Elementy i systemy optoelektroniczne		
Elementy i układy elektroniczne		
Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów		
Fotoniczne przyrządy półprzewodnikowe		
Integralność sygnałowa		
Inżynieria mikrosystemów	X	
Kompresja danych	X	
Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	X	X
Komunikacja mikrofalowa		
Komunikacja światłowodowa	X	X
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów		
Lasery		
Materiały dla elektroniki i fotoniki		
Metody bioinformatyki	X	
Metody ewolucyjne i uczenie się maszyn		
Metody Monte Carlo		
Metody obliczeniowe w mikroelektronice i fotonice		
Metody odkrywania wiedzy	X	
Metody opisu i symulacji sprzętu		
Metody optymalizacji w zastosowaniach		

	K01	K02
Mikroczipy i mikrosystemy		
Modele i wnioskowanie statystyczne		
Modelowanie i projektowanie mikrosystemów		
Nanotechnologie		
Oprogramowanie systemów medycznych	X	X
Oprogramowanie systemów pomiarowych		
Optoelektroniczne techniki obrazowania informacji		
Optymalizacja projektów inżynierskich		
Podstawy czujników pomiarowych		
Podstawy fotoniki		
Podstawy mikroelektroniki		
Podstawy nanoelektroniki i nanofotoniki		
Podstawy plazmoniki i metamateriałów		
Podstawy technik obrazowania w medycynie		X
Podstawy techniki mikroprocesorowej		
Podstawy teoretyczne kryptografii i ochrony informacji - B		
Pola i fale (E)		
Pracownia podstaw nanoelektroniki i nanofotoniki		
Procesory sygnałowe - architektura i programowanie		
Procesy stochastyczne		
Programowanie obiektowe (E)		
Projektowanie scalonych systemów cyfrowych		
Radiologia z nukleoniką		
Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne		
Równoległe implementacje metod numerycznych		
Sieci czujnikowe		X
Sieci neuronowe i neurokomputery		
Spintronika i elektronika molekularna		

	K01	K02
Sterowniki urządzeń - podstawy programowania	X	
Sygnały radiolokacyjne i metody ich przetwarzania		
Systemy analogowo-cyfrowe	X	
Systemy fotowoltaiczne		
Systemy operacyjne (E)		
Systemy pomiarowe		
Systemy wizji 3D		
Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej		X
Technika impulsowa		
Techniki integracji mikrosystemowej		
Techniki medycyny nuklearnej		
Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów		
Techniki spektroskopowe	X	
Tomografia komputerowa		X
Tomografia rezonansu magnetycznego		
Układy cyfrowe		
Układy i systemy elektroniczne		
Układy wielkiej częstotliwości		
Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej		X
Wprowadzenie do nauk medycznych		X
Wstęp do metod numerycznych (E)		
Wstęp do mikrosystemów		
Zaawansowane technologie mikroelektroniki i fot. krzemowej		
Zaawansowane struktury półprzewodnikowe		
Zintegrowane optoelektroniczne układy logiczne	X	
Dyplomowanie	X	X
Język obcy		
Przedmioty HES		