

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych PW

Program kształcenia na kierunku Elektronika

studia I stopnia

1. Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów

- a) Kierunek studiów: Elektronika
- b) Poziom kształcenia: studia I stopnia
- c) Profil kształcenia: ogólnoakademicki
- d) Forma studiów: stacjonarne
- e) Tytuł zawodowy: 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 osiągnięcie 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

- zdobycie przez studentów wiedzy ogólnej z zakresu matematyki, fizyki, elektroniki i umiejętności warsztatowych potrzebnych do rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich z zakresu:
 - elektroniki i inżynierii komputerowej,
 - elektroniki i informatyki w medycynie
- zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności niezbędnych do wdrażania i eksploatacji układów, urządzeń i systemów elektronicznych oraz informatycznych

- zdobycie przez studentów umiejętności metodycznego i zgodnego z dobrą praktyką inżynierską podejścia do problemu projektowania układów i systemów elektronicznych, tworzenia oprogramowania itp.
 - przygotowanie studentów do pracy w instytucjach związanych z produkcją urządzeń elektronicznych
 - przygotowanie studentów do dalszego podnoszenia kwalifikacji, samokształcenia oraz adaptacji do zmian (w szczególności na rynku pracy)
 - przygotowanie do podjęcia studiów drugiego stopnia
- j) Wymagania wstępne: świadectwo maturalne (lub równorzędne), predyspozycje do studiów na kierunkach technicznych, dobra znajomość podstaw matematyki i fizyki.
- k) Zasady rekrutacji – nie dotyczy
- l) Różnice w stosunku do innych programów – nie dotyczy

2. Efekty kształcenia

Tabela 1. Opis efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA

symbol	efekty kształcenia dla kierunku Elektronika studia stacjonarne pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki	odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych
WIEDZA		
K_W01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy matematycznej, algebry i probabilistyki oraz metod numerycznych	T1A_W01, T1A_W02, T1A_W03 T1A_W07
K_W02	ma wiedzę w zakresie fizyki klasycznej oraz podstaw fizyki relatywistycznej i kwantowej	T1A_W01, T1A_W02, T1A_W03 T1A_W07
K_W03	Ma podstawową wiedzę w zakresie informatyki i telekomunikacji	T1A_W02 T1A_W07
K_W04	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania oraz teorii algorytmów	T1A_W03 T1A_W07
K_W05	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii obwodów	T1A_W03, T1A_W07
K_W06	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie pól i fal elektromagnetycznych	T1A_W03, T1A_W07
K_W07	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fizyki półprzewodników oraz materiałów i elementów elektronicznych i fotonicznych	T1A_W03 T1A_W07
K_W08	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych układów analogowych	T1A_W03, T1A_W07
K_W09	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych układów i systemów cyfrowych, w tym układów logicznych i programowalnych	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07
K_W10	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie sygnałów i metod ich analizy i przetwarzania	T1A_W03 T1A_W07
K_W11	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metrologii, systemów pomiarowych oraz zasad przeprowadzania i opracowywania wyników pomiarów	T1A_W03 T1A_W07 T1A_W04

K_W12	ma szczegółową wiedzę w jednym z następujących obszarów: - elementów i technologii elektronicznych i fotonicznych - metodyki projektowania układów scalonych - układów elektronicznych - techniki wielkich częstotliwości lub - architektury i oprogramowania systemów mikroprocesorowych; - pomiarów i przetwarzania sygnałów bioelektrycznych; - zastosowania i rejestracji promieniowania jonizującego w medycynie; - technik obrazowania medycznego; - układów i systemów elektroniki jądrowej i medycznej	T1A_W04, T1A_W07
K_W13	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki	T1A_W05
K_W14	ma podstawową wiedzę na temat cyklu życia technologii i urządzeń elektronicznych	T1A_W06
K_W15	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej	T1A_W08
K_W16	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	T1A_W09
K_W17	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	T1A_W10
K_W18	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu elektroniki	T1A_W11
UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	umie posługiwać się regułami logiki matematycznej w zastosowaniach matematycznych i technicznych	T1A_U09
K_U02	potrafi wykorzystać poznane metody oraz modele matematyczne i probabilistyczne do analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych oraz do obróbki danych doświadczalnych	T1A_U08, T1A_U09
K_U03	potrafi wykorzystać poznane zasady i metody fizyki oraz odpowiednie narzędzia matematyczne do rozwiązywania typowych zadań z mechaniki, termodynamiki, fizyki statystycznej, elektryczności, magnetyzmu, optyki i podstaw mechaniki kwantowej	T1A_U09
K_U04	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	T1A_U01
K_U05	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach	T1A_U02
K_U06	Potrafi przygotować w języku polskim i języku angielskim, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu elektroniki	T1A_U03
K_U07	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu elektroniki	T1A_U04
K_U08	ma umiejętność samokształcenia się	T1A_U05
K_U09	ma umiejętności językowe w zakresie elektroniki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	T1A_U06
K_U10	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	T1A_U07
K_U11	potrafi zastosować poznane metody, modele matematyczne i narzędzia do analizy: - pól i fal - obwodów elektrycznych - elementów elektronicznych i fotonicznych - analogowych i cyfrowych układów elektronicznych	T1A_U09, T1A_U10, T1A_U13, T1A_U15

	- prostych systemów elektronicznych - algorytmów	
K_U12	potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar charakterystyk elektrycznych i optycznych elementów elektronicznych i fotonicznych oraz prostych układów i systemów elektronicznych, a także opracować i przedstawić ich wyniki oraz wyciągnąć właściwe wnioski	T1A_U08, T1A_U09, T1A_U10, T1A_U15
K_U13	Potrafi porównać konstrukcje elementów i prostych układów i systemów elektronicznych stosując określone kryteria użytkowe (np. szybkość działania, pobór mocy)	T1A_U09, T1A_U13
K_U14	potrafi ocenić możliwości transmisyjne (wydajnościowe i jakościowe) różnych systemów transmisji przewodowej i bezprzewodowej	T1A_U09, T1A_U13
K_U15	potrafi dokonać analizy sygnałów i prostych systemów przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując techniki analogowe i cyfrowe oraz odpowiednie narzędzia sprzętowe i programowe	T1A_U09, T1A_U13
K_U16	potrafi zaprojektować z uwzględnieniem zadanych kryteriów technicznych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi: - obwody elektryczne, - elementy elektroniczne, - układy analogowe i cyfrowe (w tym układy programowalne) - systemy elektroniczne (w tym proste systemy cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz systemy pomiarowe)	T1A_U09, T1A_U10, T1A_U12, T1A_U14 T1A_U15, T1A_U16
K_U17	potrafi sformułować specyfikację układów cyfrowych i prostych układów analogowych na poziomie realizowanych funkcji	T1A_U14
K_U18	potrafi tworzyć i uruchamiać programy w językach różnych poziomów	T1A_U09, T1A_U16
K_U19	potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu doboru odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu elektronicznego	T1A_U01
K_U20	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	T1A_U11
K_U21	posiada jeden z dwóch następujących zestawów umiejętności • potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi wyznaczenie podstawowych wielkości charakteryzujących: - elementy elektroniczne i fotoniczne - proste układy elektroniczne (w tym układy w.cz.) , a także opracować i przedstawić ich wyniki oraz wyciągnąć właściwe wnioski • potrafi zaprojektować, zweryfikować i przetestować prosty układ scalony lub • potrafi projektować układy odbiorcze i przeprowadzać rejestrację sygnałów bioelektrycznych; • potrafi przeprowadzać pomiary dozymetryczne i spektrometryczne promieniowania jonizującego; • potrafi tworzyć oprogramowanie realizujące proste algorytmy przetwarzania sygnałów i obrazów medycznych • potrafi tworzyć oprogramowanie systemów mikroprocesorowych w języku niskiego poziomu	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U13 T1A_U15 T1A_U16
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	T1A_K01
K_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	T1A_K02

K_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	T1A_K03
K_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	T1A_K04
K_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	T1A_K05
K_K06	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	T1A_K06
K_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	T1A_K07

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

symbol	Efekty kształcenia dla obszaru nauk technicznych (studia I stopnia, profil ogólnoakademicki)	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku Elektronika
WIEDZA		
T1A_W01	ma wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów przydatną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W01, K_W02
T1A_W02	ma podstawową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów	K_W01, K_W02, K_W03
T1A_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11
T1A_W04	ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W09, K_W11, K_W12
T1A_W05	ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	K_W13
T1A_W06	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	K_W14
T1A_W07	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12
T1A_W08	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej	K_W15
T1A_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	K_W16
T1A_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	K_W17
T1A_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	K_W18
UMIĘTNOŚCI		
1) Umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)		
T1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język	K_U04, K_U19

	komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	
T1A_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach	K_U05
T1A_U03	Potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_U06
T1A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_U07
T1A_U05	ma umiejętność samokształcenia się	K_U08
T1A_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_U09
2) podstawowe umiejętności inżynierskie		
T1A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	K_U10
T1A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U02, K_U12, K_U21
T1A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_U18, K_U21
T1A_U10	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne	K_U16
T1A_U11	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	K_U20
T1A_U12	potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	K_U16
3) Umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich		
T1A_U13	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_U13, K_U14, K_U15, K_U21
T1A_U14	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów	K_U16, K_U17
T1A_U15	potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia	K_U11, K_U12, U16, U21
T1A_U16	potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi	K_U16, K_U18, K_U21
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
T1A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	K_K01
T1A_K02	ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	K_K02
T1A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	K_K03
T1A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	K_K04

T1A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	K_K05
T1A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	K_K06
T1A_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	K_K07

3. Program studiów:

- a) Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania tytułu inżyniera: 210
- b) Liczba semestrów: 7
- c) Opis modułów kształcenia jest dostępny w kartach przedmiotów
- d) Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych pierwszego stopnia na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych

- Wymiar

Minimalny wymiar czasowy praktyk obowiązkowych wynosi 160 godzin, co odpowiada czterem tygodniom pracy, po 8 godzin dziennie.

- Formy

Praktyka obowiązkowa – podstawowa forma zaliczania praktyki. Studenci odbywają praktykę obowiązkową po ukończeniu piątego semestru studiów inżynierskich, a przed uzyskaniem absolutorium na studiach inżynierskich. W uzasadnionych przypadkach jest dopuszczalne odbywanie praktyki obowiązkowej przed ukończeniem piątego semestru, decyzję podejmuje Pełnomocnik Dziekana ds. Praktyk Studenckich. Student samodzielnie znajduje miejsce odbywania praktyki. Program praktyki jest akceptowany, ze strony Uczelni, przez Instytutowego Opiekuna Praktyk. Praktyka jest zaliczana przez Instytutowego Opiekuna Praktyk na podstawie zaświadczenia z przedsiębiorstwa o odbyciu praktyki i sporządzonego przez studenta raportu zawierającego opinię przygotowaną przez przedstawiciela przedsiębiorstwa.

Staż długoterminowy – staże długoterminowe są realizowane w ramach Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej. Staże trwają od 3 do 6 miesięcy po minimum 20 godzin tygodniowo. Zasady organizacji i zaliczania są takie same jak dla praktyk obowiązkowych.

Praktyka dobrowolna – praktyki dobrowolne są organizowane przez studentów samodzielnie na warunkach indywidualnie ustalanych przez studenta z przedsiębiorstwem. Jeżeli przedsiębiorstwo lub student oczekują uczestnictwa Uczelni w porozumieniu o praktyce, to wymagamy od studenta ubezpieczenia się od nieszczęśliwych wypadków i ograniczenia czasu praktyki do maksimum sześciu miesięcy. Praktyka dobrowolna jest zaliczana przez Instytutowego Opiekuna Praktyk jako praktyka obowiązkowa na podstawie zaświadczenia z przedsiębiorstwa o odbyciu praktyki i sporządzonego przez studenta raportu zawierającego opinię przygotowaną przez przedstawiciela przedsiębiorstwa, jeśli prace wykonywane przez studenta odpowiadają

wymiarem czasowym i poziomem wymaganiom stawianym praktyce obowiązkowej (praca na poziomie inżyniera).

Praca – praktyka może zostać zaliczona na podstawie wykonywania przez studenta pracy zarobkowej na dowolnych warunkach (etat, umowa zlecenie, umowa o dzieło). Praca studenta jest zaliczana przez Instytutowego Opiekuna Praktyk jako praktyka obowiązkowa na podstawie zaświadczenia o pracy z przedsiębiorstwa i sporządzonego przez studenta raportu zawierającego opinię przygotowaną przez przedstawiciela przedsiębiorstwa, jeśli prace wykonywane przez studenta odpowiadają wymiarem czasowym i poziomem wymaganiom stawianym praktyce obowiązkowej (praca na poziomie inżyniera).

- Zasady

Praktyki studenckie są niezbędnym uzupełnieniem procesu nauczania. Cele praktyk studenckich są następujące:

- ✓ zastosowanie w praktyce wiedzy i umiejętności zdobytych w trakcie studiów,
- ✓ zdobycie nowej wiedzy i umiejętności praktycznych,
- ✓ rozpoznanie potrzeb i wymagań pracodawców dotyczących nowych pracowników,
- ✓ poznanie systemu organizacji przedsiębiorstwa oraz uwarunkowań i reguł obowiązujących w środowisku pracy,
- ✓ kształtowanie właściwego stosunku do pracy: dbanie o jakość pracy, terminowość wykonywania zadań, prawidłowa współpraca z innymi osobami i komórkami w przedsiębiorstwie, rozwój własnej inicjatywy w środowisku pracy, nabycie umiejętności pracy w zespole.

Studenci studiów pierwszego stopnia odbywają praktyki po ukończeniu piątego semestru. Praktyki obowiązkowe powinny być zrealizowane przez studenta przed złożeniem pracy inżynierskiej.

Praktyka studencka może się odbyć przed ukończeniem przez studenta piątego semestru, decyzję w tej sprawie podejmuje Pełnomocnik Dziekana ds. Praktyk.

Minimalny wymiar czasowy praktyk studenckich wynosi 160 godzin.

Praktyki studenckie powinny odbywać się w przedsiębiorstwach, instytucjach lub placówkach naukowo-badawczych na stanowiskach pracy o profilu zgodnym z kierunkiem studiów, lub w ramach prac naukowo-badawczych i projektów technicznych prowadzonych na Wydziale i Uczelni.

Miejsce odbywania praktyki student powinien znaleźć samodzielnie.

W razie trudności w samodzielnym znalezieniu miejsca odbywania praktyki, student może korzystać z pomocy Opiekuna Praktyk lub Pełnomocnika Dziekana ds. Praktyk.

Miejsce odbywania praktyki oraz jej program powinny być zaakceptowane przez Opiekuna Praktyk.

Dowolna praktyka, w tym praktyka zagraniczna, może również zostać zaliczona jako praktyka studencka, jeśli spełniła wymagania stawiane praktykom studenckim.

Praca zawodowa studenta, w tym praca za granicą, może zostać zaliczona jako praktyka studencka, jeśli spełniła wymagania stawiane praktykom studenckim.

Zaliczenie praktyki odbywa się na podstawie zaświadczenia z Podmiotu Zewnętrznego o odbyciu praktyki i sporządzonego przez studenta raportu z praktyki, zawierającego opinię przedstawiciela Podmiotu Zewnętrznego.

e) Matryca efektów kształcenia

Matrycę efektów załączono w pliku Elektronika_I_stopień_matryca.xls

f) Opis sposobu sprawdzanie wybranych efektów kształcenia

[K_W07] ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fizyki półprzewodników oraz materiałów i elementów elektronicznych i fotonicznych

Weryfikacja powyższego efektu kształcenia obejmuje następujące metody:

Egzamin

Elementy i układy elektroniczne (przedmiot obowiązkowy)

Podstawy czujników pomiarowych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych (przedmiot obowiązkowy specjalności EIM)

Telekomunikacja optofalowa (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Kolokwium wykładowe

Elektronika ciała stałego (przedmiot obowiązkowy)

Elementy i układy elektroniczne (przedmiot obowiązkowy)

Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Optoelektronika zintegrowana (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Podstawy fotoniki (przedmiot obowiązkowy)

Projektowanie obwodów drukowanych – program PADS (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Przyrządy półprzewodnikowe (przedmiot obowiązkowy specjalności EIK)

Podstawy techniki światłowodowej (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Podstawy technologii układów i systemów (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Układy hybrydowe (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Zasilanie urządzeń elektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Sprawdzian przed ćwiczeniem laboratoryjnym:

Elementy i układy elektroniczne – laboratorium (przedmiot obowiązkowy)

Elementy i systemy optoelektroniczne (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

Elementy i układy elektroniczne – laboratorium (przedmiot obowiązkowy)

Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Elementy i systemy optoelektroniczne (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Ocena wyników ćwiczenia laboratoryjnego

Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych (przedmiot obowiązkowy specjalności EIM)

Podstawy fotoniki (przedmiot obowiązkowy)

Zasilanie urządzeń elektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Ocena realizacji projektu:

Optoelektronika zintegrowana (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Projektowanie obwodów drukowanych – program PADS (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Telekomunikacja optofalowa (przedmiot obieralny specjalności EIK)

[K_U12] potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar charakterystyk elektrycznych i optycznych elementów elektronicznych i fotonicznych oraz prostych układów elektronicznych, a także opracować i przedstawić ich wyniki oraz wyciągnąć właściwe wnioski

Weryfikacja powyższego efektu kształcenia obejmuje następujące metody:

Egzamin:

Analiza danych pomiarowych w medycynie (przedmiot obieralny specjalności EIM)

Podstawy techniki światłowodowej (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Telekomunikacja optofalowa (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Kolokwium wykładowe:

Podstawy fotoniki (przedmiot obowiązkowy)

Elektronika ciała stałego (przedmiot obowiązkowy)

Elementy i systemy optoelektroniczne (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Optoelektronika zintegrowana (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Przyrządy półprzewodnikowe (przedmiot obowiązkowy specjalności EIK)
Wstęp do metod numerycznych (przedmiot obowiązkowy)
Zasilanie urządzeń elektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Sprawdzian przed ćwiczeniem laboratoryjnym

Elementy i układy elektroniczne – laboratorium (przedmiot obowiązkowy)
Elementy i systemy optoelektroniczne (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Elementy i układy elektroniczne – laboratorium (przedmiot obowiązkowy)
Sygnały, modulacje i systemy (przedmiot obowiązkowy)
Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)
Elementy i systemy optoelektroniczne (przedmiot obieralny specjalności EIK)
Lasery – kurs podstawowy (przedmiot obieralny specjalności EIK)
Przyrządy półprzewodnikowe (przedmiot obowiązkowy specjalności EIK)

Ocena wyników ćwiczenia laboratoryjnego

Elektronika ciała stałego (przedmiot obowiązkowy)
Podstawy fotoniki (przedmiot obowiązkowy)
Pola i fale (przedmiot obowiązkowy)
Podstawy pomiarów (przedmiot obowiązkowy)
Teoria obwodów (przedmiot obowiązkowy)
Laboratorium układów i systemów elektronicznych (przedmiot obowiązkowy specjalności EIK)
Podstawy czujników pomiarowych (przedmiot obieralny specjalności EIK)
Podstawy technik obrazowania w medycynie (przedmiot obowiązkowy specjalności EIIM)
Podstawy technologii układów i systemów (przedmiot obieralny specjalności EIK)
Wstęp do metod numerycznych (przedmiot obowiązkowy)
Zasilanie urządzeń elektronicznych (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Ocena realizacji projektu

Analiza danych pomiarowych w medycynie (przedmiot obieralny specjalności EIM)
Optoelektronika zintegrowana (przedmiot obieralny specjalności EIK)
Telekomunikacja optofalowa (przedmiot obieralny specjalności EIK)

Prezentacja:

Podstawy techniki światłowodowej (przedmiot obieralny specjalności EIK)

g) Struktura studiów

Studia I stopnia na kierunku Elektronika obejmują dwie specjalności:

- ✓ Elektronika i Informatyka w medycynie
- ✓ Elektronika i inżynieria komputerowa

h) Plan studiów

Specjalność **Elektronika i informatyka w medycynie**

etap		A				B		
KLASA PROGRAMOWA LUB PRZEDMIOT semestr	JD/egz.	1	2	3	4	5	6	7
JĘZYKI OBCE		-	4	4	4e	-	-	-
NAUKI EKONOMICZNO-SPOŁECZNE		2	-	-	-	2	2	-
ORIENTACJA		0		0				
Orientacja	1 - - -	0						
Wprowadzenie do specjalności	1 - - -			0				
MATEMATYKA		12	9	3				
Algebra i teoria mnogości	2 2 - - e	5e						
Analiza 1	3 2 - - e	7e						
Analiza 2	2 2 - - e		5e					
Probabilistyka	2 2 - - e		4e					
Wstęp do metod numerycznych	2 - 1 -			3				
FIZYKA I FIZYCZNE PODSTAWY ELEKTRONIKI		3	5	9	3			
Wstęp do fizyki	1 1 - - e	3e						
Fizyka ogólna	3 1 - - e		5e					
Elektronika ciała stałego	2 - 1 -			4				
Pola i fale	2 1 1 - e			5e				
Podstawy fotoniki	2 - 1 -				3			
MIERNICTWO I SYSTEMY POMIAROWE		5				5		
Podstawy pomiarów	2 - 2 -	5						
Systemy pomiarowe	2 - 2 - e					5e		
ALGORYTMY I TECHNIKI PROGRAMOWANIA		4	5	4				
Podstawy programowania	2 - 2 -	4						
Programowanie obiektowe	2 - 2 -		5					
Algorytmy i struktury danych	2 - 1 - e			4e				
OBWODY I SYGNAŁY			5	5				
Teoria obwodów	2 1 1 - e		5 e					
Sygnały, modulacje i systemy	2 1 1 -			5				
PODSTAWY ELEKTRONIKI					11	2		
Elementy i układy elektroniczne	3 - - 1 e				5 e			
Laboratorium elementów i układów elektronicznych	- - 2 -				3			
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	2 - - -				3 e			
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów	- - 2 -					2		
TECHNIKA CYFROWA		4		5		5		
Układy logiczne	2 1 - - e	4 e						
Układy cyfrowe	2 - 2 - e			5 e				
Technika mikroprocesorowa	2 - 2 -					5e		
PODSTAWY TELEKOMUNIKACJI			2		8			
Architektura sieci telekomunikacyjnych	2 - - -		2					
Podstawy transmisji cyfrowej	2 - - - e				2 e			
Podstawy radiokomunikacji	2 - 1 -				3			
Techniki Internetu	2 - 1 -				3			
PRZEDMIOTY OBIERALNE MAKRO					4			
Syst. Komput./Syst. Operacyjne/Prog. Zarzeniowe	2 - 1 -				4			
PODSTAWY INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ						8	15	
Radiologia z nukleoniką	2 - - 1 e					4 e		
Podstawy nauk medycznych	2 - - 1					4		
Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych	2 - 2 - e						5 e	
Podstawy technik obrazowania w medycynie	2 - 2 - e						5 e	
Elektroniczna aparatura medyczna	2 - 2 - e						5 e	
PRZEDMIOTY OBIERALNE EIM						4	10	8
PRZEDMIOTY OBIERALNE TECHNICZNE						4		5
DYPLOMOWANIE							3	17
Pracownia dyplomowa inżynierska 1	- - - 3						3	
Pracownia dyplomowa inżynierska 2	- - - 9							15
Seminarium dyplomowe inżynierskie	z2							2
Redakcja i edycja pracy dyplomowej inżynierskiej	- - - 2							0
SUMA PUNKTÓW ECTS		30	30	30	30	30	30	30
Liczba egzaminów z przedmiotów technicznych		4	4	3	3	3	3	1

Przedmioty obieralne EIM (klasa programowa OTM)

Akceleratory biomedyczne

Analiza danych pomiarowych w medycynie

Aparatura radiologiczna w diagnostyce medycznej

Aparatura ultrasonograficzna

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biologicznych

Oddziaływanie fal elektromagnetycznych na organizmy żywe

Oprogramowanie systemów medycznych

Sieci neuronowe w zastosowaniach biomedycznych

Techniki informacyjne w medycznej diagnostyce obrazowej

Specjalność: Elektronika i inżynieria komputerowa

etap								
KLASA PROGRAMOWA LUB PRZEDMIOT semestr	JD/egz.	1	2	3	4	5	6	7
JEZYKI OBCE		-	4	4	4e	-	-	-
NAUKI EKONOMICZNO-SPOŁECZNE		2	-	-	-	2	2	-
ORIENTACJA		0		0				
Orientacja	1 - - -	0						
Wprowadzenie do specjalności	1 - - -			0				
MATEMATYKA		12	9	3				
Algebra i teoria mnogości	2 2 - - e	5e						
Analiza 1	3 2 - - e	7e						
Analiza 2	2 2 - - e		5e					
Probabilistyka	2 2 - - e		4e					
Wstęp do metod numerycznych	2 - 1 -			3				
FIZYKA I FIZYCZNE PODSTAWY ELEKTRONIKI		3	5	9	3			
Wstęp do fizyki	1 1 - - e	3e						
Fizyka ogólna	3 1 - - e		5e					
Elektronika ciała stałego	2 - 1 -			4				
Pola i fale	2 1 1 - e			5e				
Podstawy fotoniki	2 - 1 -				3			
MIERNICTWO I SYSTEMY POMIAROWE		5				5		
Podstawy pomiarów	2 - 2 -	5						
Systemy pomiarowe	2 - 2 - e					5e		
ALGORYTMY I TECHNIKI PROGRAMOWANIA		4	5	4				
Podstawy programowania	2 - 2 -	4						
Programowanie obiektowe	2 - 2 -		5					
Algorytmy i struktury danych	2 - 1 - e			4e				
OBWODY I SYGNAŁY			5	5				
Teoria obwodów	2 1 1 - e		5 e					
Sygnały, modulacje i systemy	2 1 1 -			5				
PODSTAWY ELEKTRONIKI					11	11	8	
Elementy i układy elektroniczne	3 - - 1 e				5 e			
Laboratorium elementów i układów elektronicznych	- - 2 -				3			
Układy i systemy elektroniczne	3 - - 1 e					5 e		
Laboratorium układów i systemów elektronicznych	- - 2 -						3	
Przyrządy półprzewodnikowe	2 - 2 -					4		
Podstawy mikroelektroniki	2 - 2 - e						5 e	
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	2 - - -				3 e			
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów	- - 2 -					2		
TECHNIKA CYFROWA		4		5				
Układy logiczne	2 1 - - e	4 e						
Układy cyfrowe	2 - 2 - e			5 e				
PODSTAWY TELEKOMUNIKACJI			2		8	4		
Architektura sieci telekomunikacyjnych	2 - - -		2					
Podstawy transmisji cyfrowej	2 - - - e				2 e			
Podstawy radiokomunikacji	2 - 1 -				3			
Techniki Internetu	2 - 1 -				3			
Podstawy techniki w.cz.	2 - 2 -					4		
PRZEDMIOTY OBIERALNE MAKRO					4			
Syst. Komput./Syst. Operacyjne/Prog. Zdarzeniowe	2 - 1 -				4			
PRZEDMIOTY OBIERALNE EIK						8	17	8
Elementy i systemy optoelektroniczne	2 - 1 -					4		
Podstawy techniki mikroprocesorowej	2 - 2 -						5	
SYKE+SYME+OPTE	4e					4	12	8
PRZEDMIOTY OBIERALNE TECHNICZNE								5
DYPLOMOWANIE							3	17
Pracownia dyplomowa inżynierska 1	- - - 3						3	
Pracownia dyplomowa inżynierska 2	- - - 9							15
Seminarium dyplomowe inżynierskie	z2							2
Redakcja i edycja pracy dyplomowej inżynierskiej	- - - 2							0
SUMA PUNKTÓW ECTS		30	30	30	30	30	30	30
Liczba egzaminów z przedmiotów technicznych		4	4	3	3	3	3	1

Przedmioty obieralne EIK

Klasa programowa SYKE Technika cyfrowa i systemy komputerowe

MATLAB w zaawansowanych metodach obliczeniowych

Oprogramowanie systemów pomiarowych

Programowanie mikrokontrolera 8051

Praktyka programowania obiektowego w języku Java

Projektowanie programowalnych układów scalonych
Procesory sygnałowe - architektura i programowanie
Systemy operacyjne (E)
Synteza sprzętowo-programowa systemów cyfrowych
Systemy komputerowe
Podstawy techniki mikroprocesorowej
Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów
Uczenie się maszyn

Klasa programowa SYME – Systemy elektroniczne i mikroelektroniczne

Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych
Elementy techniki analogowej w systemach cyfrowych
Optymalizacja projektów inżynierskich
Projektowanie obwodów drukowanych - program PADS
Podstawy czujników pomiarowych
Podstawy technologii układów i systemów
Projektowanie układów analogowych dla systemów VLSI
Układy hybrydowe
Wstęp do mikrosystemów
Współczesne układy analogowe, impulsowe i RF
Zasilanie urządzeń elektronicznych

Klasa programowa OPTE – Optoelektronika (E)

Elementy i systemy optoelektroniczne
Lasery – kurs podstawowy
Optoelektronika zintegrowana
Podstawy techniki światłowodowej
Telekomunikacja optofalowa

- i) Zasady prowadzenia procesu dyplomowania na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych

Na stacjonarnych studiach pierwszego stopnia (inżynierskich) i drugiego stopnia (magisterskich) na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych 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 * średnia ocen ze studiów (liczona tylko z ocen pozytywnych),
- 0,3 * ocena z pracy dyplomowej,
- 0,1 * 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 systemu punktowego na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych (studia stacjonarne I stopnia)

Rygory studiowania określają minimalne warunki, jakie muszą zostać spełnione, aby możliwa była rejestracja na kolejny semestr. Warunki te są określone poprzez minimalne liczby jednostek dydaktycznych, jednostek dydaktycznych kierunkowych i wartości średniej skumulowanej. Jako kierunkowe są liczone jednostki z przedmiotów technicznych (146 JD) oraz jednostki związane z dyplomowaniem (14 JD).

Minimalne progi rejestracyjne na kolejny semestr są wyrażone w jednostkach dydaktycznych uzyskanych od początku studiów. Numer semestru rejestracji nie powtarza się, a jego najwyższa dopuszczalna wartość na studiach pierwszego stopnia wynosi 9.

W tabeli 4. przedstawiono minimalne progi jednostek dydaktycznych (w tym jednostek kierunkowych), wymagane do otrzymania rejestracji na następny semestr, oraz minimalne wartości średniej skumulowanej. Tabela określa też maksymalne możliwości przedłużania studiów na poszczególnych etapach. Rejestracja na semestrach: 5. i 6. na etapie A oznacza przedłużenie tego etapu studiów. Podobnie, rejestracja na semestrach: 8. i 9. na etapie B oznacza przedłużenie tego etapu, ale w tym przypadku również przedłużenie studiów.

Niezależnie od semestralnych rygorów studiowania, istnieje obowiązek spełnienia wymagań programowych danej specjalności na każdym etapie studiów –

w określonej liczbie semestrów (nieprzekraczalnej na danym etapie studiów). 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 na tym etapie.

Tabela 4. Minimalne rygory studiowania na stacjonarnych studiach pierwszego stopnia.

Etap	semestr	min JD	min JDK	min SS
A	1	19	17	3,0
	2	38	34	3,0
	3	57	51	3,0
	4	76	68	3,0
	5	95	85	3,0
	6	114	102	3,0
B	5	95	85	3,0
	6	114	102	3,0
	7	133	119	3,0
	8	152	136	3,0
	9	178	160	3,0

Dla wszystkich specjalności określone są też progi dla wyznaczania semestru nominalnego, pokazane w tabeli 5.. 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 na studiach pierwszego stopnia wynosi 7.

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.

Tabela 5. Wyznaczanie semestru nominalnego na stacjonarnych studiach pierwszego stopnia.

uzyskane JD	nr semestru nominalnego
0	1
25	2
50	3
76	4
102	5
126	6
150	7

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 kontaktowych w poszczególnych typach przedmiotów.

Wymiar przedmiotu	ECTS	Zajęcia [h]	konsultacje [h]	%ECTS kontakt
4C (język)	4	60	2	62
2W (NES)	2	30	2	64
2W + 2C	5	60	10	56
2W + 2C	4	60	5	65
3W + 2C	7	75	15	51
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
2W	3	30	10	53
2W	2	30	5	70
2L	3	30	10	53
2L	2	30	5	70
2Z (seminarium)	2	30	2	64
3P (pracownia 1)	3			25
9P (pracownia 2)	15			25

Zakładając, że udział godzin kontaktowych w pracowniach dyplomowych wynosi 25% oraz, że w pozostałych przedmiotach wynosi on średnio 53% (tabela 3 wskazuje, że rzeczywistości udział ten jest znacznie wyższy niż 53%) oraz wiedząc, że całkowita liczba ECTS na studiach I stopnia wynosi 210, a liczba ECTS odpowiadająca obu pracowniom wynosi 18, można obliczyć minimalną liczbę punktów ECTS uzyskanych w kontakcie z nauczycielem oraz minimalny udział tej liczby w całkowitej liczbie punktów ECTS:

$$ECTS_w_kontakcie = 18 \cdot 0.25 + (210 - 18) \cdot 0.53 = 106$$

$$\%ECTS_w_kontakcie = \frac{ECTS_w_kontakcie}{210} \cdot 100 = 50.5\%$$

Zgodnie z wymaganiami, udział punktów ECTS uzyskanych w kontakcie z nauczycielem w całkowitej liczbie punktów ECTS jest większy 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. W grupie przedmiotów poświęconych fizyce trzy ostatnie zawierają istotny składnik związany z fizyką. Składnik ten został podany w postaci odpowiedniej liczby punktów ECTS, mniejszej niż całkowita liczba tych punktów uzyskana z tych przedmiotów.

Tabela 7. Punkty ECTS uzyskane z przedmiotów podstawowych

Przedmiot	ECTS
Algebra i teoria mnogości	5
Analiza 1	7
Analiza 2	5
Probabilistyka	4
Wstęp do metod numerycznych	3
RAZEM matematyka	24
Wstęp do fizyki	3
Fizyka ogólna	5
Elektronika ciała stałego	1
Pola i fale	2
Podstawy fotoniki	1
RAZEM fizyka	12

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 [h]	Dodatkowa praca studenta [h]	%ECTS prakt.
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
3W+1P	5	15	35	40
2W+1C+1L/P	5	15	35	40
2L	3	30	45	100
2L	2	30	20	100
3P (pracownia 1)	3		40	25
9P (pracownia 2)	15		125	25

Przedmioty niezawierające zajęć praktycznych obejmują zgodnie z planem studiów następującą liczbę punktów ECTS:

język obcy	12
HES	6
Wykładowe	4
Matematyka	21
Fizyka	8
Seminarium	2
RAZEM	53

Uwzględniając zgodnie z Tabelą 3 udział godzin praktycznych w pracowniach dyplomowych (18 ECTS – 0.25%) i przedmiotach czysto laboratoryjnych (5 ECTS – 100%), oraz przyjmując, że w przypadku pozostałych przedmiotów zawierających

zajęcia praktyczne udział tych zajęć wynosi średnio 52% (tabela 5 wskazuje, że wartość ta jest zaniżona, gdyż większość tych przedmiotów ma wymiar 2W+2L/P lub 2W+1L/P) można napisać, że liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach praktycznych wynosi:

$$ECTS_{prakt} = (10 - 53 - 18 - 5) \cdot 0.52 + 18 \cdot 0.25 + 5 \cdot 1 \approx 79$$

Zgodnie z wymaganiami liczba ta jest większa niż 70 ECTS

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

4. Warunki realizacji programu studiów

- a) Wykaz nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe dla kierunku Elektronika (I 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 Kuźmich	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

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:

- a) 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>)
- b) Materiały the Quality Assurance Association for Higher Education: Subject Benchmark Statement: Engineering 2006 oraz Subject Benchmark Statement: Engineering 2010
(<http://www.qaa.ac.uk/Publications/InformationAndGuidance/Subject-benchmark-statement-Engineering-.aspx>)
- c) Program kształcenia Electrical Engineering w University of Southampton
(<http://www.ecs.soton.ac.uk/admissions/ug/H620.php>,
http://www.soton.ac.uk/postgraduate/pgstudy/researchareas/ecs/ecs_overview.html)
- d) Program kształcenia Electronic Engineering w University of Warwick
(<http://ww2.warwick.ac.uk/fac/sci/eng/ug/degrees/ete/whywar/>)
- e) Program kształcenia Electrical Engineering w University of Kentucky
(<http://www.egr.uky.edu/ece/students/ee-educational-objectives/>)
- f) Program kształcenia Electrical Engineering and Computer Science w Massachusetts Institute of Technology
(<http://www.eecs.mit.edu/ug/objectives.html>)

Przeprowadzona analiza wykazała, że większość zaproponowanych efektów kształcenia ma swoje odbicie w programach kształcenia c) – f). Warto przy tym zauważyć, że w żadnym z analizowanych materiałów kierunkowe efekty kształcenia nie zostały przygotowane na takim poziomie szczegółowości, jak poziom wymagany przez Senat PW (np. MIT – 10 efektów kierunkowych).

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, którą student musi uzyskać z przedmiotów obieralnych

Obieralne moduły kształcenia obejmują:

Język obcy	12
HES	6
Przedmioty techniczne	35-42 w zależności od specjalności
Pracownie dyplomowe	18
RAZEM	71-78 w zależności od specjalności

Udział punktów ECTS uzyskanych za przedmioty obieralne w całkowitej liczbie punktów ECTS (210) wynosi: **34% - 37%** w zależności od specjalności. Wybór specjalności następuje po 4 semestrach, co oznacza, że w rzeczywistości obieralność jest znacznie wyższa.

f) Sposób współdziałania z interesariuszami zewnętrznymi

Efekty kształcenia konsultowano z następującymi osobami:

Piotr Trochimiuk – firma TWINTEQ Sp. z o.o. (projektowanie specjalizowanych układów scalonych i systemów elektronicznych do komunikacji bezprzewodowej)

Dariusz Pieńkowski – firma Evatronix SA (projektowanie elektronicznych, wirtualnych komponentów analogowych i cyfrowych do specjalizowanych układów scalonych)

Witold Świątkowski – firma Andra Sp. z o.o. (integracja systemów teleinformatycznych)

g) Nie dotyczy

Matryca efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA (studia I stopnia)

	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18
Akceleratory biomedyczne												x						
Algebra i teoria mnogości	x																	
Algorytmy i struktury danych (E)			x	x														
Analiza 1	x																	
Analiza 2	x																	
Analiza danych pomiarowych w medycynie	x										x	x						
Aparatura radiologiczna w diagnostyce medycznej												x						
Aparatura ultrasonograficzna		x								x		x	x					
Architektura sieci telekomunikacyjnych			x							x			x	x	x	x		
Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych							x					x						
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów									x	x								
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biologicznych										x								
Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych	x	x					x	x	x	x	x	x	x					
Elektroniczna aparatura medyczna												x						
Elektronika ciała stałego		x					x						x					
Elementy i systemy optoelektroniczne							x				x							
Elementy i układy elektroniczne							x					x						
Elementy i układy elektroniczne - laboratorium							x					x						
Elementy techniki analogowej w systemach cyfrowych								x				x						
Fizyka ogólna (E)		x																
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów																		
Laboratorium układów i systemów elektronicznych								x										
Lasery - kurs podstawowy	x	x				x												
MATLAB w zaawansowanych metodach obliczeniowych				x														
Oddziaływanie fal elektromagnetycznych na organizmy żywe						x						x			x			
Oprogramowanie systemów medycznych			x	x						x	x							

	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18
Oprogramowanie systemów pomiarowych				x							x							
Optoelektronika zintegrowana		X				X	X						X	X				
Optymalizacja projektów inżynierskich	X											X						
Orientacja - M																		
Podstawy czujników pomiarowych							x					x						
Podstawy fotoniki		X				X	X						X	X				
Podstawy mikroelektroniki								X	X			X	X	X	X			
Podstawy pomiarów					x					x	x							
Podstawy programowania (M)			x	x														
Podstawy radiokomunikacji								X	X	X	X	X						
Podstawy technik obrazowania w medycynie												X	X	X				
Podstawy techniki mikroprocesorowej (EIK)				X					X				X		X			
Podstawy techniki światłowodowej							x					x		x				
Podstawy techniki wielkich częstotliwości											x	x	x					
Podstawy technologii układów i systemów							x					x						
Podstawy transmisji cyfrowej			x	x						x			x					
Pola i fale (E)		x				x												
Praktyka programowania obiektowego w języku Java			x	x														
Probabilistyka	X																	
Procesory sygnałowe - architektura i programowanie			X	X						X		X						
Programowanie mikrokontrolerów w języku C				X					X			X	X		X			
Programowanie obiektowe (E)			x	x														
Programowanie zdarzeniowe (E)			X	X														
Projektowanie obwodów drukowanych - program PADS							x					x		x				
Projektowanie programowalnych układów scalonych									x									
Projektowanie układów analogowych dla systemów VLSI								X				X						
Przyrządy półprzewodnikowe							X						X					
Radiologia z nukleoniką												x						

[illegible]

[illegible]

Matryca efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA (studia I stopnia)

	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19	U20	U21
Akceleratory biomedyczne																					x
Algebra i teoria mnogości	x	x						x													
Algorytmy i struktury danych (E)											x							x			
Analiza 1		x																			
Analiza 2		x																			
Analiza danych pomiarowych w medycynie												x			x						x
Aparatura radiologiczna w diagnostyce medycznej																					x
Aparatura ultrasonograficzna				X				X													
Architektura sieci telekomunikacyjnych														x							
Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych												x						x			x
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów		X									X				X						
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biologicznych															x						
Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych		X	X	X											X	X					X
Elektroniczna aparatura medyczna																x					
Elektronika ciała stałego			x							x	x	x									
Elementy i systemy optoelektroniczne								X			X	X		X							
Elementy i układy elektroniczne								x		x	x		x			x					
Elementy i układy elektroniczne - laboratorium								x		x	x	x									x
Elementy techniki analogowej w systemach cyfrowych											x					x					
Fizyka ogólna (E)		x	x																		
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów															x	x					
Laboratorium układów i systemów elektronicznych											X	X									X
Lasery - kurs podstawowy			X	X																X	
MATLAB w zaawansowanych metodach obliczeniowych											X							X			
Oddziaływanie fal elektromagnetycznych na organizmy żywe																				x	x
Oprogramowanie systemów medycznych		X		X							X			X	X			X			

	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19	U20	U21
Oprogramowanie systemów pomiarowych																		x			
Optoelektronika zintegrowana		X	X	X			X	X		X	X	X	X	X							
Optymalizacja projektów inżynierskich		X		X									X			X	X	X			
Orientacja - M				x																X	
Podstawy czujników pomiarowych											x	x									x
Podstawy fotoniki		X		X				X			X										
Podstawy mikroelektroniki										X	X		X			X	X				X
Podstawy pomiarów												x									
Podstawy programowania (M)																		x			
Podstawy radiokomunikacji						X	X		X	X	X										
Podstawy technik obrazowania w medycynie												X									X
Podstawy techniki mikroprocesorowej (EIK)								X								X	X	X			
Podstawy techniki światłowodowej				x	x	x	x				x	x									x
Podstawy techniki wielkich częstotliwości								x			x	x									x
Podstawy technologii układów i systemów												x									
Podstawy transmisji cyfrowej											x			x	x						
Pola i fale (E)			x					x			x	x									
Praktyka programowania obiektowego w języku Java																		x			
Probabilistyka	X	X		X	X			X													
Procesory sygnałowe - architektura i programowanie																X		X			X
Programowanie mikrokontrolerów w języku C				X		X	X	X		X	X					X	X	X	X		
Programowanie obiektowe (E)																		x			
Programowanie zdarzeniowe (E)				X	X			X		X								X			
Projektowanie obwodów drukowanych - program PADS						x					x					x			x		
Projektowanie programowalnych układów scalonych											x		x			x	x	x			
Projektowanie układów analogowych dla systemów VLSI											X		X			X					
Przyrządy półprzewodnikowe											X	X									X
Radiologia z nukleoniką														x							x

	U01	U02	U03	U04	U05	U06	U07	U08	U09	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19	U20	U21
Sieci neuronowe w zastosowaniach biomedycznych				x							x										
Sygnały, modulacje i systemy		X		X		X					X										
Synteza sprzętowo-programowa systemów cyfrowych																x					x
Systemy komputerowe											x					x					
Systemy operacyjne (E)		X						X										X			X
Systemy pomiarowe																x		x			
Techniki informacyjne w medycznej diagnostyce obrazowej																x					x
Techniki internetu (E)																					
Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów															x	x					
Telekomunikacja optofalowa											x	x							x		
Teoria obwodów		X	X					X			X	X				X					X
Uczenie się maszyn	X	X		X	X	X	X	X		X	X							X			
Układy cyfrowe																					
Układy hybrydowe													X						X		
Układy i systemy elektroniczne											x					x			x		
Układy logiczne													x			x	x				
Wprowadzenie do nauk medycznych				X				X													
Wprowadzenie do specjalności																					
Współczesne układy analogowe, impulsowe i RF																x					
Wstęp do fizyki		x	x																		
Wstęp do metod numerycznych (E)	X	X	X							X	X	X			X						
Wstęp do mikrosystemów																	x				
Zasilanie urządzeń elektronicznych	X	X	X	X	X						X	X	X		X	X	X	X	X		X
Dyplomowanie				X	X	X	X			X											
Praktyka																				X	

[illegible]

Matryca efektów kształcenia dla kierunku ELEKTRONIKA (studia I stopnia)

	K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07
Akceleratory biomedyczne							
Algebra i teoria mnogości							
Algorytmy i struktury danych (E)							
Analiza 1							
Analiza 2							
Analiza danych pomiarowych w medycynie			x				
Aparatura radiologiczna w diagnostyce medycznej		x					
Aparatura ultrasonograficzna							
Architektura sieci telekomunikacyjnych							
Charakteryzacja struktur i technologii mikroelektronicznych			x				
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów							
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biologicznych	x		x	x			
Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych		x	x	x	x		x
Elektroniczna aparatura medyczna		x					
Elektronika ciała stałego							
Elementy i systemy optoelektroniczne			x				
Elementy i układy elektroniczne							
Elementy i układy elektroniczne - laboratorium			x				
Elementy techniki analogowej w systemach cyfrowych							
Fizyka ogólna (E)							
Laboratorium cyfrowego przetwarzania sygnałów							
Laboratorium układów i systemów elektronicznych							
Lasery - kurs podstawowy							
MATLAB w zaawansowanych metodach obliczeniowych				x			
Oddziaływanie fal elektromagnetycznych na organizmy żywe		x	x				
Oprogramowanie systemów medycznych	x	x	x				

	K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07
Oprogramowanie systemów pomiarowych			x				
Optoelektronika zintegrowana			X	X			
Optymalizacja projektów inżynierskich							
Orientacja - M	x						
Podstawy czujników pomiarowych							
Podstawy fotoniki		X	X				
Podstawy mikroelektroniki	X	X	X				
Podstawy pomiarów							
Podstawy programowania (M)						X	
Podstawy radiokomunikacji			X				
Podstawy technik obrazowania w medycynie		X	X	X			
Podstawy techniki mikroprocesorowej (EIK)			X				
Podstawy techniki światłowodowej			x				
Podstawy techniki wielkich częstotliwości							
Podstawy technologii układów i systemów			x	x			
Podstawy transmisji cyfrowej							
Pola i fale (E)							
Praktyka programowania obiektowego w języku Java							
Probabilistyka	X		X	X			
Procesory sygnałowe - architektura i programowanie			X	X			
Programowanie mikrokontrolerów w języku C							
Programowanie obiektowe (E)						X	
Programowanie zdarzeniowe (E)	X		X	X			
Projektowanie obwodów drukowanych - program PADS							
Projektowanie programowalnych układów scalonych			x				
Projektowanie układów analogowych dla systemów VLSI							
Przyrządy półprzewodnikowe							
Radiologia z nukleoniką	x	x	x	x			x

	K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07
Sieci neuronowe w zastosowaniach biomedycznych		x	x	x			
Sygnały, modulacje i systemy			X				
Synteza sprzętowo-programowa systemów cyfrowych		x					
Systemy komputerowe			x				
Systemy operacyjne (E)							
Systemy pomiarowe			x				
Techniki informacyjne w medycznej diagnostyce obrazowej							
Techniki internetu (E)							
Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów							
Telekomunikacja optofalowa							
Teoria obwodów							
Uczenie się maszyn	X				X	X	
Układy cyfrowe							
Układy hybrydowe		X					
Układy i systemy elektroniczne							
Układy logiczne							
Wprowadzenie do nauk medycznych		X					X
Wprowadzenie do specjalności							
Współczesne układy analogowe, impulsowe i RF							
Wstęp do fizyki							
Wstęp do metod numerycznych (E)							
Wstęp do mikrosystemów							
Zasilanie urządzeń elektronicznych		X	X	X			
Dyplomowanie		X		X			X
Praktyka							

	K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07
Podstawy prawa - ochrona własności intelektualnej 1							
Podstawy prawa - ochrona własności intelektualnej 2							
Podstawy prawa - ochrona własności intelektualnej 3							
Filozofia kultury i cywilizacji							
Historia filozofii							
Komputer w kulturze współczesnej							
Źródła i rozwój dynamizmu życiowego człowieka							
Sztuka myślenia i uczenia się							
Socjologia i psychologia społeczna							
Sytuacje konfliktowe a możliwość ich rozwiązywania							
Działalność gospodarczo-prawna w świetle integracji europejskiej							
Gospodarka rynkowa							
Protokół dyplomatyczny							
Przedsiębiorczość w praktyce							
Kreowanie wizerunku firmy							
Język obcy 1							
Język obcy 2							
Język obcy 3							