

Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Elektronika, prowadzonym na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, gdzie:

1. Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do:

- uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2020 r., poz. 226) – „Odniesienie-symbol”;
- charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) – „Odniesienie – symbol I/III”.
- „Odniesienie-symbol ABET” oznacza odniesienia do efektów uczenia się (*student outcomes*) określonych w kryteriach akredytacji przyjętych przez *Accreditation Board for Engineering and Technology* przy akredytacji programów w cyklu 2020/21 (*Engineering Programs* – symbol ABET_E, *Computing Programs* – symbol ABET_C).

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
Wiedza					
1.	W01	<p>Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w jednym z trzech następujących zakresów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>oraz rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z fizyki w jednym z trzech następujących zakresów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>I.P7S_WG. o III.P7S_WG</p>	P7U_W	<p>ABET_E.1 ABET_C.1</p>

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		technicznych specyficznych dla działania złożonych układów, systemów i mikrosystemów elektronicznych oraz nanoelektronicznych.			
2.	W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką.	III.P7S_WG	P7U_W	ABET_E.1 ABET_E.2
3.	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 systemów analogowych i cyfrowych, w tym mikroprocesorowych, wbudowanych, Internetu Rzeczy i systemów pomiarowych.	III.P7S_WG	P7U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
4.	W04	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami jednego z trzech następujących zakresów: - systemy komputerowego wspomaganie 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 - projektowanie systemów i mikrosystemów elektronicznych, - projektowanie systemów wbudowanych i sprzętowych rozwiązań Internetu Rzeczy, - modelowanie i optymalizacja układów	III.P7S_WG	P7U_W	ABET_E.2 ABET_C.2

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		analogowych, cyfrowych i mieszanych.			
5.	W05	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.	I.P7S_WG. o III.P7S_WG	P7U_W	ABET_E.1 ABET_C.1 ABET_E.7
6.	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 wspomaganie 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 - systemy elektroniczne, w tym systemy wbudowane, mikro i nanosystemy, - układy analogowe impulsowe i wielkiej częstotliwości.	III.P7S_WG	P7U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
7.	W07	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W	ABET_E.4
8.	W08	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.	I.P7S_WK	P7U_W	ABET_E.1 ABET_C.1

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
Umiejętności					
1.	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.	I.P7S_UK	P7U_U	ABET_E.6 ABET_E.7 ABET_C.4
2.	U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.	I.P7S_UK	P7U_U	ABET_E.3
3.	U03	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	I.P7S_UK	P7U_U	ABET_E.3
4.	U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu elektroniki.	I.P7S_UK	P7U_U	ABET_E.3
5.	U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się zrealizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7U_U	ABET_E.7
6.	U06	Ma umiejętności językowe w zakresie elektroniki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	I.P7S_UK	P7U_U	
7.	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	I.P7S_UW. o III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.6

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		<p>lub mikrofalowej,</p> <ul style="list-style-type: none"> - technologia obrazu lub analiza złożonych systemów fotowoltaicznych <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych w tym: układów analogowych, impulsowych, systemów mieszanych wykorzystujących nowoczesne rozwiązania z dziedziny elektroniki układowej oraz zintegrowanej. 			
8.	U08	<p>Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych należące do jednego z trzech następujących zakresów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - projektowanie algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, - 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 <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych w tym: układów analogowych, impulsowych, systemów mieszanych wykorzystujących nowoczesne rozwiązania z dziedziny elektroniki układowej oraz zintegrowanej. 	III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.1 ABET_E.2
9.	U09	<p>Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z jednego z trzech następujących obszarów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektroniki i informatyki w zastosowaniach 	III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.1 ABET_C.2

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		<p>medycznych lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii lub - mikrosystemów i systemów elektronicznych <p>oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.</p>			
10.	U10	<p>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi należącymi do jednego z trzech następujących zakresów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - projektowanie algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 w tym: układów analogowych, impulsowych, systemów mieszanych wykorzystujących nowoczesne rozwiązania z dziedziny elektroniki układowej oraz zintegrowanej. 	III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.1 ABET_C.1
11.	U11	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań.	I.P7S_UW. .o III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.1 ABET_E.7
12.	U12	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące	III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.2 ABET_E.6

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		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 złożone systemy komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologie obrazu lub złożone systemy fotowoltaiczne lub - systemy mikroprocesorowe i wbudowane, - warstwy sprzętowej Internetu Rzeczy, - systemów analogowych, cyfrowych i mieszanych, - systemów pomiarowych.			
13.	U13	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych w zakresie studiowanej specjalności.	III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.7
14.	U14	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanej specjalności.	I.P7S_UO I.P7S_UW. .o. III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.2
15.	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.	I.P7S_UW. .o. III.P7S_UW .o	P7U_U	ABET_E.6
16.	U16	Potrafi: - zgodnie z zadaną specyfikacją,	I.P7S_UO I.P7S_UW.	P7U_U	ABET_E.1

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		uwzględniając 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.	o III.P7S_UW .o		ABET_E.2
Kompetencje społeczne					
1.	K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K	ABET_E.5
2.	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.	I.P7S_KK I.P7S_KR	P7U_K	ABET_E.4

2. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (*należy uwzględnić również praktyki zawodowe jeśli praktyka jest przewidziana*):

W zestawie przedmiotów/modułów zajęć tworzących program studiów wykorzystane są następujące formy prowadzenia zajęć:

- projekty i zajęcia laboratoryjne, realizowane indywidualnie i w zespołach,
- zajęcia wykładowo-projektowe, tzw. *hands-on*
- projektowe *problem based learning*,
- samodzielne uczenie się studentów i prezentacja wyników tego samokształcenia na zajęciach grupowych,
- zajęcia wymagające formułowania i rozwiązywania złożonych problemów „otwartych”.

Stosowana jest większość wymienionych w aktach prawa wewnętrznego PW form sprawdzania efektów uczenia się, tj. egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć.

Weryfikacja i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie studiów odbywa się przede wszystkim na poziomie poszczególnych przedmiotów. Pełne pokrycie efektów uczenia się zdefiniowanych dla programu studiów przez efekty uczenia się zdefiniowane (i weryfikowane) dla przedmiotów tworzących ten program zapewnia weryfikację kierunkowych efektów uczenia się.