

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

^[1] „Odniesienie – symbol I/III” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego (symbol I) lub odniesienie dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (symbol III), określonych **Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji** (Dz. U. z 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego,

^[2] „Odniesienie-symbol” oznacza odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w załączniku do **Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji** (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 2153, z późn. zm.).

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
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 <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - metody obliczeniowe przydatne do rozwiązywania złożonych zagadnień dotyczących mikroelektroniki i fotoniki <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - zjawiska fizyczne istotne dla działania zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki <p>lub</p> <ul style="list-style-type: none"> - zjawiska fizyczne istotne dla modelowania, analizy i projektowania obiektów technicznych specyficznych dla działania złożonych układów, systemów i mikrosystemów elektronicznych oraz nanoelektronicznych. 	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
2.	W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką.	III.P7S_WG	P7U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
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
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 analogowych, cyfrowych i mieszanych.	III.P7S_WG	P7U_W
5.	W05	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
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,	III.P7S_WG	P7U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
		- 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.		
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
8.	W08	Żna 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
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
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
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
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
5.	U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7U_U
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,	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
		<ul style="list-style-type: none"> - analiza i modelowanie laserów i optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych lub analiza złożonych systemów komunikacji optycznej lub mikrofalowej, - technologia obrazu lub analiza złożonych systemów fotowoltaicznych lub <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	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych należące do jednego z trzech następujących zakresów: <ul style="list-style-type: none"> - projektowanie algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie lub <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 lub <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
9.	U09	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z jednego z trzech następujących obszarów: <ul style="list-style-type: none"> - elektroniki i informatyki w zastosowaniach medycznych lub <ul style="list-style-type: none"> - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii lub <ul style="list-style-type: none"> - mikrosystemów i systemów elektronicznych oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	III.P7S_UW.o	P7U_U
10.	U10	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi należącymi do jednego z trzech następujących zakresów: <ul style="list-style-type: none"> - projektowanie algorytmów detekcji i diagnozy symptomów patologii, 	III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
		<ul style="list-style-type: none"> - projektowanie aparatury medycznej, - kontrola jakości aparatury diagnostycznej stosowanej w medycynie lub <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 <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. 		
11.	U11	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań.		
12.	U12	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w jednym z trzech następujących zakresów: <ul style="list-style-type: none"> - 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 wspomaganie diagnostyki medycznej, lub <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - systemy mikroprocesorowe i wbudowane, - warstwy sprzętowej Internetu Rzeczy, - systemów analogowych, cyfrowych i mieszanych, - systemów pomiarowych. 	III.P7S_UW.o	P7U_U
13.	U13	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych w zakresie	III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
		studiowanej specjalności.		
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
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
16.	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.	I.P7S_UO I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
Kompetencje społeczne				
1.	K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
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