

Efekty uczenia się z uwzględnieniem uniwersalnych charakterystyk pierwszego i charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla programu studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim, na kierunku studiów Inżynieria Internetu Rzeczy, prowadzonych na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych, 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** (tj. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153).

^[3] „Odniesienie-symbol ABET” oznacza odniesienie do efektów uczenia się (student outcomes), określonych w kryteriach akredytacji przyjętych przez Accreditation Board for Engineering and Technology (USA, zasięg globalny) przy akredytacji programów w cyklu 2019/20; zestawienie tych efektów znajduje się pod tabelą.

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	^[3] Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
Wiedza					
1.	W01	Absolwent ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą m.in. logikę, teorię mnogości, analizę, algebrę, tworzącą podstawy teoretyczne do: <ul style="list-style-type: none"> - opisu i analizy działania systemów przesyłania, przetwarzania i gromadzenia informacji, - opisu i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów, w tym sygnałów dźwięku i obrazu, - opisu i analizy działania podstawowych komponentów urządzeń i systemów tworzących Internet Rzeczy, a także podstawowych zjawisk fizycznych w nich występujących, - opisu i projektowania rozwiązań wykorzystywanych w warstwie technicznej i aplikacjach Internetu Rzeczy. 	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_C.1
2.	W02	Absolwent ma wiedzę w zakresie fizyki: <ul style="list-style-type: none"> - umożliwiającą zrozumienie zjawisk fizycznych występujących w komponentach urządzeń i systemów tworzących Internet Rzeczy, w szczególności czujnikach, elementach wykonawczych oraz elementach infrastruktury sieciowej, oraz analizę funkcjonowania tych komponentów - stanowiącą podstawę do projektowania komponentów urządzeń i systemów tworzących Internet Rzeczy. 	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_C.1
3.	W03	Absolwent ma wiedzę w zakresie elektroniki, automatyki, a także teorii systemów, obejmującą m.in.:	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	^[3] Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		<ul style="list-style-type: none"> - zasady działania i sposób użycia podstawowych elementów i układów elektronicznych, - podstawowe metody przetwarzania sygnałów, - własności i zastosowania podstawowych systemów liniowych i nieliniowych, <p>tworzącą podstawy teoretyczne i metodyczne do identyfikowania problemów i formułowania specyfikacji zadań inżynierskich i problemów badawczych, związanych w szczególności z projektowaniem inteligentnych czujników i wykorzystaniem elementów wykonawczych, oraz ich rozwiązywania.</p>			ABET_C.1
4.	W04	<p>Absolwent ma wiedzę w zakresie telekomunikacji, obejmującą m.in. zagadnienia transmisji przewodowej i bezprzewodowej, tworzącą podstawy do identyfikowania problemów i formułowania specyfikacji złożonych zadań inżynierskich i problemów badawczych, związanych z projektowaniem i użytkowaniem infrastruktury sieciowej Internetu Rzeczy.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
5.	W05	<p>Absolwent ma wiedzę w zakresie techniki cyfrowej i sprzętowych komponentów systemów komputerowych i sieci teleinformatycznych, obejmującą m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - podstawy techniki cyfrowej, - metody projektowania układów i systemów cyfrowych z wykorzystaniem różnych typów komponentów, - architekturę i organizację systemów komputerowych, - mikrokontrolery i systemy wbudowane <p>tworzącą podstawy do projektowania urządzeń i systemów tworzących Internet Rzeczy.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
6.	W06	<p>Absolwent ma wiedzę w zakresie oprogramowania systemów komputerowych i sieci teleinformatycznych, obejmującą m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - algorytmy i techniki programowania, - metody projektowania i programowania baz danych, - usługi i aplikacje internetowe i mobilne, - sieci bezprzewodowe komórkowe, lokalne i sensorowe - chmury internetowe <p>tworzącą podstawy do projektowania infrastruktury oraz aplikacji Internetu Rzeczy.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
7.	W07	<p>Absolwent ma wiedzę dotyczącą tworzenia i wykorzystania dużych zasobów danych (big data), w szczególności przy użyciu metod sztucznej inteligencji.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
8.	W08	<p>Absolwent ma wiedzę w zakresie cyberbezpieczeństwa, obejmującą m.in. podstawowe zagadnienia z zakresu bezpieczeństwo danych, bezpieczeństwo</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	^[3] Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		systemów i oprogramowania oraz bezpieczeństwo komunikacji, tworzącą podstawy do projektowania rozwiązań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa infrastruktury teleinformatycznej Internetu Rzeczy.			ABET_C.1
9.	W09	Absolwent ma elementarną wiedzę na temat procesów zachodzących w cyklu życia urządzeń i systemów tworzących infrastrukturę Internetu Rzeczy oraz aplikacji korzystających z tej infrastruktury.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1
10.	W10	Absolwent ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych (prawnych, ekonomicznych, etycznych i innych) uwarunkowań działalności inżynierskiej w zakresie bezpośrednio lub pośrednio związanym z Internetem Rzeczy.	I.P6S_WK III.P6S_WG	P6U_W	ABET_E.1 ABET_E.2 ABET_C.1 ABET_C.2
11.	W11	Absolwent ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej, w tym ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	I.P6S_WK	P6U_W	ABET_E.1 ABET_C.1
12.	W12	Absolwent ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej; zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W	-
13.	W13	Absolwent rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, związane zwłaszcza z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć nauki i techniki oraz wynikającymi z tego zagrożeniami, w szczególności w kontekście realizacji celów zrównoważonego rozwoju.	I.P6S_WK	P6U_W	ABET_E.2 ABET_C.2
Umiejętności					
1.	U01	Absolwent potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, w tym złożonych i nietypowych zadań i problemów dotyczących Internetu Rzeczy, oraz ich rozwiązywaniu a) wykorzystywać posiadaną wiedzę z zakresu nauk podstawowych oraz nauk technicznych, b) pozyskiwać uzupełniającą tę wiedzę informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonywać ich selekcji, interpretacji i krytycznej oceny, integrować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.1 ABET_C.1
2.	U02	Absolwent potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny rozwiązań wykorzystywanych w Internecie Rzeczy.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	-
3.	U03	Absolwent potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, analizować i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.6
4.	U04	Absolwent potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, w tym zadań	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	^[3] Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		i problemów złożonych i nietypowych dotyczących Internetu Rzeczy, oraz ich rozwiązywaniu – wykorzystać, również w sposób innowacyjny, metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz odpowiednie narzędzia, dokonując właściwego wyboru tych metod i narzędzi.			ABET_C.2 ABET_C.4
5.	U05	Absolwent potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych dotyczących Internetu Rzeczy, a także przy rozwiązywaniu tych zadań – dostrzec i uwzględnić ich aspekty systemowe i pozatechniczne (ekonomiczne, społeczne, prawne, etyczne, czynnik ludzki i inne) oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4 ABET_C.2 ABET_C.4
6.	U06	Absolwent potrafi – przy formułowaniu specyfikacji zadania inżynierskiego oraz jego rozwiązywaniu – współpracować ze potencjalnymi użytkownikami projektowanego rozwiązania, w szczególności w zakresie identyfikowania i realizowania ich potrzeb i wymagań, zgodnie z koncepcją Design Thinking.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.1 ABET_E.3 ABET_C.3
7.	U07	Absolwent potrafi – przy rozwiązywaniu zadania inżynierskiego – stosować efektywne metody projektowania, obejmujące szybkie prototypowanie.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_C.2
8.	U08	Absolwent potrafi – przy rozwiązywaniu zadania inżynierskiego związanego z tworzeniem fragmentów infrastruktury Internetu Rzeczy – wykorzystać informacje pochodzące z różnych źródeł do określenia możliwości wykorzystywania w tym celu gotowych rozwiązań.	I.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.4 ABET_E.7
9.	U09	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – fragment infrastruktury (sprzęt i oprogramowanie) Internetu Rzeczy, związany w szczególności z wyposażaniem przedmiotów/urządzeń (stacjonarnych i mobilnych) w inteligentne sensory, realizujące także wstępne przetwarzanie zbieranych danych, elektroniczne identyfikatory oraz elementy wykonawcze.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4
10.	U10	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – fragment infrastruktury (sprzęt i oprogramowanie) Internetu Rzeczy, związany w szczególności z tworzeniem infrastruktury sieciowej (wykorzystującej łączność przewodową lub bezprzewodową), która – poprzez Internet – zapewnia połączenie poszczególnych inteligentnych urządzeń.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	^[3] Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
11.	U11	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – fragment infrastruktury Internetu Rzeczy, związany w szczególności z tworzeniem systemu (informatycznego) umożliwiającego gromadzenie danych zbieranych przez urządzenia oraz przetwarzanie tych danych – także z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4
12.	U12	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – fragment infrastruktury (sprzęt i oprogramowanie) Internetu Rzeczy, związany w szczególności z integrowaniem ww. elementów w sposób umożliwiający realizację rozmaitych inteligentnych produktów i usług, dostosowanych do potrzeb różnych grup użytkowników.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4
13.	U13	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – aplikację wykorzystującą fragment infrastruktury Internetu Rzeczy, związaną przykładowo z inteligentnym budynkiem, inteligentnym miastem, inteligentną fabryką lub innym przedsiębiorstwem lub systemem świadczących inteligentne usługi dla mieszkańców.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET_E.2 ABET_E.4
14.	U14	Absolwent potrafi pracować indywidualnie i w zespole, także w zespole interdyscyplinarnym; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	I.P6S_UO	P6U_U	ABET_E.5 ABET_C.5
15.	U15	Absolwent potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego, przygotować tekst zawierający m.in. omówienie uzyskanych wyników oraz przedstawić prezentację i uczestniczyć w dyskusji na ten temat, rzetelnie przedstawiając zalety i słabe strony proponowanego rozwiązania.	I.P6S_UK	P6U_U	ABET_E.3 ABET_C.4
16.	U16	Absolwent potrafi uczestniczyć w dyskusji na tematy techniczne, zwłaszcza związane bezpośrednio lub pośrednio Internetem Rzeczy, dokonywać ocen przedstawianych rozwiązań i opinii.	I.P6S_UK	P6U_U	ABET_E.3 ABET_C.3
17.	U17	Absolwent posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się (poziom B2), a także czytania ze zrozumieniem dokumentacji i instrukcji obsługi narzędzi informatycznych, urządzeń sieciowych oraz podobnych dokumentów.	I.P6S_UK	P6U_U	-
18.	U18	Absolwent ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	I.P6S_UU	P6U_U	ABET_E.7

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol	^[3] Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
Kompetencje społeczne					
1.	K01	Absolwent rozumie potrzebę stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	I.P6S_KK	P6U_K	ABET_E.7
2.	K02	Absolwent ma świadomość ważności i zrozumienie ekonomicznych, społecznych i innych pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje i realizowane zadania; jest gotów do podejmowania decyzji i przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych decyzji i podejmowanych działań.	-	P6U_K	ABET_E.4 ABET_C.2
3.	K03	Absolwent ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, podkreślania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich, przestrzegania i propagowania zasad etyki zawodowej, kształtowania etosu zawodu inżyniera.	I.P6S_KK I.P6S_KR	P6U_K	ABET_E.4 ABET_C.4
4.	K04	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K	-
5.	K05	Absolwent ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, działania na rzecz interesu publicznego, a zwłaszcza formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera-specjalisty w zakresie Internetu Rzeczy; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P6S_KO	P6U_K	ABET_E.4 ABET_C.3

ABET Criteria for Accrediting Engineering and Computing Programs: Student Outcomes

ABET – ENGINEERING 2019/20

Criteria for Accrediting Engineering Programs Effective for Reviews During the 2019-2020 Accreditation Cycle, ABET 2018
<http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020>

ABET_E

1. an ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics
2. an ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors
3. an ability to communicate effectively with a range of audiences
4. an ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts
5. an ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives
6. an ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions
7. an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.

ABET – COMPUTING 2019/20

Criteria for Accrediting Computing Programs Effective for Reviews During the 2019-2020 Accreditation Cycle, ABET 2018
<https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-computing-programs-2019-2020>

ABET_C

Graduates of the program will have an ability to:

1. Analyze a complex computing problem and to apply principles of computing and other relevant disciplines to identify solutions.
2. Design, implement, and evaluate a computing-based solution to meet a given set of computing requirements in the context of the program's discipline.
3. Communicate effectively in a variety of professional contexts.
4. Recognize professional responsibilities and make informed judgments in computing practice based on legal and ethical principles.
5. Function effectively as a member or leader of a team engaged in activities appropriate to the program's discipline.