

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

<sup>[1]</sup> „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,

<sup>[2]</sup> „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, z późn. zm.),

<sup>[3]</sup> „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); zestawienie tych efektów znajduje się – w dokumencie „ABET Criteria for Accrediting Engineering and Computing Programs: Student Outcomes”, opracowanym w ramach prac programowych związanych z proponowanym programem studiów.

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol	<sup>[3]</sup> Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
<b>Wiedza</b>					
1.	W01	<p>Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą logikę, teorię mnogości, analizę, algebrę, rachunek prawdopodobieństwa i statystykę matematyczną, tworzącą podstawy teoretyczne do:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisu i analizy działania systemów przesyłania, przetwarzania i gromadzenia informacji,</li> <li>- opisu i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów, w tym sygnałów dźwięku i obrazu,</li> <li>- opisu i analizy działania podstawowych komponentów systemów i sieci teleinformatycznych, a także podstawowych zjawisk fizycznych w nich występujących,</li> <li>- opisu i projektowania rozwiązań związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa systemów informacyjnych i sieci teleinformatycznych.</li> </ul>	I.P6S_WG.o	P6U_W	<p>ABET2019_E.1 ABET2018_E.a ABET2018_C.a ABET2018_C.b</p>
2.	W02	<p>Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę klasyczną i kwantową, elektryczność i magnetyzm, optykę, fotonikę oraz elementy fizyki statystycznej i dynamiki nieliniowej, a w szczególności wiedzę:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umożliwiającą zrozumienie zjawisk fizycznych występujących w komponentach systemów i sieci teleinformatycznych,</li> <li>- umożliwiającą zrozumienie mechanizmów ataków na warstwę fizyczną systemów i sieci teleinformatycznych oraz metod ochrony przed nimi</li> <li>- stanowiącą podstawę do analizy i projektowania nowych metod ochrony</li> </ul>	I.P6S_WG.o	P6U_W	<p>ABET2019_E.1 ABET2018_E.a</p>

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol	<sup>[3]</sup> Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
		<p>informacji (kryptografia kwantowa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umożliwiającą rozumienie roli i wagi generatorów zmiennej pseudolosowej dla współczesnych technik bezpieczeństwa, metod wytwarzania i oceny ciągów losowych i pseudolosowych z generatorów fizycznych i logicznych.</li> </ul>			
3.	W03	<p>Ma wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, a także teorii systemów, obejmującą m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zasadę działania i sposób użycia podstawowych elementów i układów elektronicznych,</li> <li>- podstawy transmisji przewodowej, radiowej i optycznej,</li> <li>- podstawowe metody przetwarzania sygnałów,</li> <li>- własności i zastosowania podstawowych systemów liniowych i nieliniowych,</li> </ul> <p>tworzącą podstawy teoretyczne i metodyczne do identyfikowania problemów i formułowania specyfikacji złożonych zadań inżynierskich i problemów badawczych, związanych w szczególności z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa oraz ich rozwiązywania.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a
4.	W04	<p>Ma wiedzę w zakresie techniki cyfrowej i sprzętowych komponentów systemów komputerowych i sieci teleinformatycznych, obejmującą m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podstawy techniki cyfrowej,</li> <li>- metody projektowania układów i systemów cyfrowych z wykorzystaniem różnych typów komponentów,</li> <li>- architekturę i organizację systemów komputerowych,</li> </ul> <p>tworzącą podstawy do projektowania warstwy sprzętowej systemów teleinformatycznych, w szczególności rozwiązań związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa tych systemów.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a ABET2018_C.c
5.	W05	<p>Ma wiedzę w zakresie oprogramowania systemów komputerowych i sieci teleinformatycznych, obejmującą m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- algorytmy i techniki programowania,</li> <li>- metody projektowania i programowania baz danych,</li> <li>- usługi i aplikacje internetowe i mobilne,</li> <li>- komputerowe i sieciowe systemy operacyjne,</li> </ul> <p>tworzącą podstawy do projektowania warstwy programowej systemów teleinformatycznych, w szczególności rozwiązań związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa tych systemów.</p>	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a ABET2018_C.c

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol	<sup>[3]</sup> Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
6.	W06	Ma wiedzę w zakresie teleinformatyki, obejmującą m.in.: - usługi i aplikacje, - sieci i chmury, - komutacja i routing, - sieci bezprzewodowe komórkowe, lokalne i sensorowe - sieci lokalne i sieci centrów tworzącą podstawy do projektowania komponentów sieci teleinformatycznych, w szczególności rozwiązań związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa tych sieci.	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a ABET2018_C.c
7.	W07	Ma wiedzę w zakresie cyberbezpieczeństwa, obejmującą m.in. następujące zagadnienia: - bezpieczeństwo danych, - bezpieczeństwo systemów i oprogramowania, - bezpieczeństwo komunikacji, - kryminalistyka cyfrowa, - bezpieczeństwo organizacyjne, społeczne i zarządzanie cyberbezpieczeństwem, tworzącą podstawy do projektowania rozwiązań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa systemów informacyjnych i sieci teleinformatycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a ABET2018_C.CB.1 ABET2018_C.CB.2
8.	W08	Ma elementarną wiedzę na temat procesów zachodzących w cyklu życia komponentów systemu informacyjnego lub sieci teleinformatycznej oraz tych systemów i sieci.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a
9.	W09	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych (prawnych, ekonomicznych, etycznych i innych) uwarunkowań działalności inżynierskiej w zakresie bezpośrednio lub pośrednio związanym z cyberbezpieczeństwem.	I.P6S_WK	P6U_W	ABET2019_E.2 ABET2019_E.4 ABET2018_E.c ABET2018_E.f ABET2018_E.h ABET2018_C.e ABET2018_C.CB.1
10.	W10	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej, w tym ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	I.P6S_WK	P6U_W	ABET2019_E.4
11.	W11	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	-
12.	W12	Rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, związane zwłaszcza z rozwojem techniki.	I.P6S_WK	P6U_W	ABET2018_E.j ABET2018_C.g

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol	<sup>[3]</sup> Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
<b>Umiejętności</b>					
1.	U01	<p>Potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, w tym zadań i problemów złożonych i nietypowych, związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykorzystywać posiadaną wiedzę z zakresu nauk podstawowych oraz nauk technicznych,</li> <li>- pozyskiwać uzupełniające 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.</li> </ul>	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2019_E.1 ABET2018_E.a ABET2018_C.a
2.	U02	Potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w zakresie cyberbezpieczeństwa	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	-
3.	U03	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	ABET2019_E.6 ABET2018_E.b
4.	U04	Potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, w tym zadań i problemów złożonych i nietypowych, związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa oraz ich rozwiązywaniu – wykorzystać, również w sposób innowacyjny, metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz odpowiednie narzędzia, dokonując właściwego wyboru tych metod i narzędzi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2019_E.1 ABET2018_E.e ABET2018_E.k ABET2018_C.b
5.	U05	Potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych związanych z zapewnieniem cyberbezpieczeństwa oraz rozwiązywaniu tych zadań – dostrzec i uwzględnić ich aspekty systemowe i pozatechniczne (ekonomiczne, społeczne, etyczne, czynnik ludzki i inne) oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2019_E.2 ABET2018_E.c ABET2018_C.c ABET2018_C_CB.1
6.	U06	Potrafi wykorzystać informacje pochodzące z różnych źródeł do identyfikowania i analizy podatności i zagrożeń dla bezpieczeństwa danych, oprogramowania, poszczególnych komponentów oraz całości systemów informacyjnych i sieci teleinformatycznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2018_C_CB.1 ABET2018_C_CB.2

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol	<sup>[3]</sup> Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
7.	U07	Potrafi ocenić możliwości funkcjonowania systemu lub sieci w warunkach wystąpienia zagrożeń; potrafi przewidzieć skutki (techniczne, ekonomiczne, społeczne i inne) ataków stwarzających zagrożenie dla bezpieczeństwa systemów informacyjnych i sieci teleinformatycznych oraz zaproponować działania minimalizujące te skutki.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2018_C.CB.2
8.	U08	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) służącej zapewnieniu bezpieczeństwa systemu informacyjnego lub sieci teleinformatycznej, używając właściwie dobranych metod i narzędzi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2019_E.2 ABET2018_E.c ABET2018_E.k ABET2018_C.c ABET2018_C_CB.1
9.	U09	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, także w zespole interdyscyplinarnym; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	I.P6S_UO	P6U_U	ABET2019_E.5 ABET2018_E.d ABET2018_C.d
10.	U10	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 wady proponowanego rozwiązania.	I.P6S_UK	P6U_U	ABET2019_E.3 ABET2018_E.g ABET2018_C.f
11.	U11	Potrafi uczestniczyć w dyskusji na tematy techniczne, zwłaszcza związane bezpośrednio lub pośrednio z cyberbezpieczeństwem, dokonywać ocen przedstawianych rozwiązań i opinii.	I.P6S_UK III.P6S_UW.o	P6U_U	ABET2019_E.3 ABET2018_E.g ABET2018_C.f
12.	U12	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	-
13.	U13	Ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	I.P6S_UU	P6U_U	ABET2019_E.7 ABET2018_E.i ABET2018_C.h
<b>Kompetencje społeczne</b>					
1.	K01	Rozumie potrzebę stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	I.P6S_KK	P6U_K	ABET2018_E.i ABET2018_C.h

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	<sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III	<sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol	<sup>[3]</sup> Odniesienie – symbol ABET
1	2	3	4	5	6
2.	K02	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	ABET2019_E.4 ABET2018_C.e
3.	K03	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	ABET2019_E.4 ABET2018_E.f ABET2018_C.e
4.	K04	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K	-
5.	K05	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 cyberbezpieczeństwa; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P6S_KO	P6U_K	ABET2019_E.3 ABET2018_C.f