

Tabela opisu efektów uczenia się dla kierunku studiów pierwszego i drugiego stopnia

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie Nazwa wydziału lub wydziałów: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej Nazwa kierunku studiów: Informatyka w Inżynierii Komputerowej				
Poziom studiów: I stopień Profil studiów: ogólnoakademicki Dziedzina lub dziedziny nauki: ¹ dziedzina nauk inżynieryjno - technicznych Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: ¹ Informatyka Techniczna i Telekomunikacja (60%), Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika (40%) Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: ² 6 PRK				
Symbole efektów uczenia się	KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ Obowiązują dla cykli kształcenia rozpoczynających się w roku akademickim 2020/2021 i w latach następnych	Odniesienie do		
		uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK ³	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK ⁴	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich ⁵
1	2	3	4	5
	WIEDZA: ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu
K_W01	ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę liniową, analizę, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do: 1) posługiwania się aparatem analizy matematycznej i opisu zagadnień z zakresu informatyki w języku analizy matematycznej; 2) korzystania z pakietów oprogramowania analizy matematycznej i interpretacji wyników; 3) posługiwania się aparatem pierścieni wielomianów i arytmetyki modularnej; 4) formułowania problemów w terminach macierzy i wykonywania operacji na macierzach; 5) rozwiązywania układu równań liniowych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W02	ma wiedzę w zakresie metod probabilistycznych i statystyki matematycznej; ma podstawową wiedzę o procesach stochastycznych, metodach estymacji oraz testowaniu hipotez statystycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W03	ma wiedzę w zakresie matematyki dyskretnej, obejmującą pojęcia funkcji, relacji i zbioru, elementy logiki matematycznej, techniki dowodzenia twierdzeń i indukcję matematyczną, rekurencje, kombinatorykę, drzewa i grafy	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W04	ma wiedzę w zakresie fizyki obejmującą elementy mechaniki klasycznej, grawitacje, elementy elektryczności, optyki i akustyki, podstawy mechaniki kwantowej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

K_W05	ma wiedzę w zakresie elektrotechniki i elektroniki, pozwalającą na rozumienie budowy i działania układów cyfrowych, ma podstawową wiedzę o układach liniowych stosowanych w technice komputerowej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W06	ma wiedzę w zakresie znajomości wybranych paradygmatów i języków programowania (C/C++, Java), podstawowych konstrukcji programistycznych oraz implementacji algorytmów	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W07	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie znajomości abstrakcyjnych struktur danych oraz ich implementacji	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W08	ma wiedzę w zakresie konstruowania algorytmów z wykorzystaniem podstawowych technik algorytmicznych; zna typowe algorytmy grafowe, sortowania i wyszukiwania	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W09	ma wiedzę w zakresie złożoności obliczeniowej algorytmów, zna klasyfikacje problemów oraz zagadnień związanych z problemami obliczeniowo trudnymi	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W10	ma wiedzę z zakresu teorii sterowania. Zna zasady działania systemów operacyjnych, zna podstawowe funkcje systemu operacyjnego i ich praktyczne realizacje, ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą klasycznych metod rozwiązywania problemów synchronizacji i szeregowania zadań	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W11	ma wiedzę z zakresu działania i projektowania układów cyfrowych, arytmetyki maszyn cyfrowych, organizacji komputera na poziomie przesłań międzyrejestrów i poziomie instrukcji maszynowych; zna organizację i architektury systemów pamięci oraz systemy wejścia/wyjścia	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W12	ma wiedzę w zakresie sieci komputerowych; ma podstawową wiedzę z zakresu bezpieczeństwa w sieciach komputerowych, zna podstawowe metody kryptograficzne oraz metody kontroli dostępu i udostępniania informacji w sieciach komputerowych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W13	ma wiedzę w zakresie budowy systemów mikroprocesorowych wykorzystujących mikrokontrolery, zna budowę i zasady programowania typowych mikroprocesorów i mikrokontrolerów	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W14	ma podstawową wiedzę w zakresie grafiki komputerowej, zna metody reprezentacji i percepcji treści multimedialnych, zna metody kodowania i kompresji obrazów oraz filmów, zna podstawowe zagadnienia związane z przetwarzaniem obrazów, zna zasady i narzędzia do projektowania graficznego interfejsu użytkownika	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W15	ma wiedzę w zakresie podstawowych zagadnień sztucznej inteligencji, zna metody inteligencji obliczeniowej, zna metody reprezentacji wiedzy i wnioskowania, metody przeszukiwania z ograniczeniami	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W16	ma podstawową wiedzę w zakresie systemów baz danych, modelowania danych, projektowania relacyjnych bazy danych, języków zapytań do baz danych i przetwarzania transakcji	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W17	ma wiedzę w zakresie projektowania oprogramowania, narzędzi i środowisk wytwarzania oprogramowania, procesów wytwarzania oprogramowania; ma wiedzę w zakresie specyfikacji wymagań, walidacji i testowania oprogramowania, zna metody zarządzania przedsięwzięciami programistycznymi	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W18	ma podstawową wiedzę z zakresu budowy aplikacji internetowych, zna zasady udostępniania baz danych i zasad komunikacji w interakcyjnych aplikacjach internetowych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W19	ma wiedzę w zakresie projektowania systemów wbudowanych, zna metody kosyntezy i modelowania na poziomie systemowym, ma wiedzę w zakresie oprogramowania systemów wbudowanych, zna systemy operacyjne czasu rzeczywistego	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W20	ma wiedzę w zakresie problemów społecznych i zawodowych informatyki: odpowiedzialność zawodowa i etyczna; ryzyko i odpowiedzialność; ryzyko związane z systemami informatycznymi; zna problemy i zagadnienia prawne dotyczące własności intelektualnej, system patentowy i prawne podstawy ochrony prywatności	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK
K_W-21	ma wiedzę o cyklu życia oprogramowania, oraz cyklu życia układów cyfrowych, sprzętu komputerowego i systemów wbudowanych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W22	ma podstawową wiedzę o aktualnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w wybranych dziedzinach informatyki i zastosowań informatyki, takich jak: zaawansowane bazy danych, zastosowania języka Java, programowanie niskopoziomowe, technologie obiektowe, programowanie w technikach pomiarowych, symulacja komputerowa, komputerowe systemy wspomagania decyzji	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W23	ma podstawową wiedzę o aktualnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w wybranych dziedzinach informatyki, takich jak: eksploracja danych, modelowanie w języku UML, przetwarzanie rozproszone i równoległe, systemy informacyjne, techniki internetowe, systemy odporne na błędy i wiarygodność systemów komputerowych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W24	ma podstawową wiedzę o aktualnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w wybranych dziedzinach informatyki, takich jak: systemy gridowe, sieciowe systemy informacyjne, technologie graficzne, Internet rzeczy, programowanie aplikacji mobilnych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

K_W25	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu informatyki	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK
K_W26	posiada przygotowanie do prowadzenia badań naukowych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
	UMIEJĘTNOŚCI: ABSOLWENT POTRAFI	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu
K_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, Internetu oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U02	potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	P6U_U	P6S_UO	-
K_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego, przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego oraz dyskutować o nich	P6U_U	P6S_UK	-
K_U04	ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	P6U_U	P6S_UU	-
K_U05	posługuje się językiem angielskim na poziomie B2, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, a także czytania ze zrozumieniem dokumentacji technicznych, instrukcji obsługi oprogramowania i urządzeń komputerowych, publikacji internetowych, oraz obsługi narzędzi informatycznych	P6U_U	P6S_UK	-
K_U06	potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu informatyki, a także planować i przeprowadzać symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U07	ma umiejętności: obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń, wartości oczekiwanej, wariancji i odchylenia standardowego; analizy algorytmów pod względem średniego zachowania; obliczania niezawodności prostych układów sprzętowych i systemów programowych; zastosowania koncepcji procesów stochastycznych do analizy wydajności prostych układów sprzętowo-programowych; przeprowadzania prostego wnioskowania statystycznego	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U08	ma umiejętności: interpretowania pojęć z zakresu informatyki w terminach funkcji i relacji; stosowania aparatu logiki, technik dowodzenia twierdzeń, teorii grafów i rekurencji do rozwiązywania problemów o charakterze informatycznym	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U09	ma umiejętności: analizowania i wyjaśniania obserwowanych zjawisk; tworzenia i weryfikacji modeli świata rzeczywistego oraz posługiwania się nimi w celu predykcji zdarzeń i stanów	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U10	ma umiejętności: rozumienia powiązań informatyki z innymi obszarami nauk technicznych (elektrotechnika, automatyka, elektronika); przeniesienia dobrych praktyk wypracowanych w tych obszarach na grunt informatyki; potrafi stosować metody komputerowe w w/w dziedzinach	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U11	ma umiejętność pisania i uruchamiania programów oraz symbolicznego wykonywania prostych programów celem ich weryfikacji	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U12	ma umiejętności: implementowania algorytmów, konstruowania algorytmów z wykorzystaniem podstawowych technik algorytmicznych; analizy złożoności algorytmów	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U13	ma umiejętności: projektowania prostych układów sekwencyjnych i kombinacyjnych; obliczania reprezentacji liczb całkowitych i rzeczywistych oraz wykonywania podstawowych operacji arytmetycznych na tych reprezentacjach; pisania prostych programów na poziomie assemblera z użyciem instrukcji warunkowych, pętli, operacji na liczbach całkowitych, tablic	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U14	ma umiejętności: rozwiązywania klasycznych problemów synchronizacji procesów, dobierania algorytmu szeregowania zadań do specyfikacji aplikacji	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U15	ma umiejętności: instalowania prostej sieci z dwoma klientami i pojedynczym serwerem z wykorzystaniem narzędzi typu DHCP; korzystanie z kluczy i pakietów kryptograficznych PGP; budowania prostych interakcyjnych aplikacji internetowych działających w oparciu o bazy danych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U16	ma umiejętności: tworzenia obrazów z wykorzystaniem standardowego API graficznego; realizacji podstawowych transformacji (skalowanie, obrót, translacja) za pomocą mechanizmów standardowego API graficznego; implementacji prostych procedur dokonujących transformacji prostych obrazów 2-wymiarowych; wykorzystania narzędzi wspomagających tworzenie graficznych interfejsów użytkownika do realizacji aplikacji wyposażonej w taki interfejs	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

K_U17	ma umiejętności: opisywania przestrzeni problemu wyrażonego w języku naturalnym w terminach stanów, operatorów, stanu początkowego i docelowego; dobierania algorytmu przeszukiwania heurystycznego do specyfiki problemu; implementacji przeszukiwania typu mini-max; rozwiązywania problemów przeszukiwania z ograniczeniami za pomocą algorytmu z nawrotami	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U18	ma umiejętności: formułowania zapytań w języku SQL; przygotowywania schematu relacyjnej bazy danych na podstawie modelu encjajwiązek; tworzenia transakcji przez zanurzanie zapytań SQLowych w języku programowania; oceny różnych strategii wykonywania zapytań o charakterze rozproszonym	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U19	ma umiejętności: posługiwania się wzorcami projektowymi; projektowania oprogramowania zgodnie z metodyką strukturalną lub obiektową; dokonywania przeglądu projektu oprogramowania; wybierania narzędzi wspomagających budowę oprogramowania; doboru modelu procesu wytwarzania oprogramowania do specyfiki przedsięwzięcia; specyfikowania wymagań dotyczących oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu; tworzenia, oceny i realizacji planu testowania; uczestniczenia w inspekcji kodu; zarządzania konfiguracją oprogramowania; opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U20	ma umiejętności: projektowania systemów wbudowanych z uwzględnieniem minimalizacji kosztu i poboru energii; podnoszenia niezawodności systemu wbudowanego	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U21	ma umiejętności: dostrzegania i doceniania społecznego kontekstu informatyki i związanego z nią ryzyka oraz oceny sytuacji pojawiających się w życiu zawodowym informatyka, zarówno pod względem prawnym, jak i etycznym	P6U_U	P6S_UK	-
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE: ABSOLWENT JEST GOTÓW DO	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu	-
K_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6U_K	P6S_KK	-
K_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-informatyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	P6U_K	P6S_KR	-
K_K03	ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i potrafi krytycznie oceniać swoją wiedzę	P6U_K	P6S_KK	-
K_K04	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	P6U_K	P6S_KR	-
K_K05	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	-
K_K06	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu — m.in. poprzez środki masowego przekazu — informacji i opinii dotyczących osiągnięć informatyki i innych aspektów działalności inżyniera-informatyka; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KO	-

Objaśnienia używanych symboli:

1. Uniwersalne charakterystyki poziomów PRK (pierwszego stopnia):

P = poziom PRK (6, 7)

U = charakterystyka uniwersalna

W = wiedza

U = umiejętności

K = kompetencje społeczne

Przykłady:

P6U_W = poziom 6 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności.”

P7U_W = poziom 7 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

„Absolwent zna i rozumie w pogłębiony sposób wybrane fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi, także w powiązaniu z innymi dziedzinami. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania i aksjologiczny kontekst prowadzonej działalności.”

2. Charakterystyki poziomów PRK typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (drugiego stopnia):

P = poziom PRK (6, 7)

S = charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

W = wiedza

G = głębia i zakres

K = kontekst

U = umiejętności

W = wykorzystanie wiedzy

K = komunikowanie się

O = organizacja pracy

U = uczenie się

K = kompetencje społeczne

K = krytyczna ocena

O = odpowiedzialność

R = rola zawodowa

Przykłady:

P6S_WG = poziom 6 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza- głębia i zakres

„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem”

P7S_WG = poziom 7 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza - głębia i zakres

„Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem”. Absolwent zna i rozumie główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych do których jest przyporządkowany kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim.”

3. W przypadku braku *Kodu składnika opisu* należy wprowadzić poziomą kreskę.

1 W przypadku więcej niż jednej dziedziny nauki/sztuki lub dyscypliny naukowej/artystycznej należy wpisać wszystkie, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. z 2018 r. poz.1818).

2 Należy podać właściwy poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji, zgodnie z ustawą z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz.2153).

3 Opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunku studiów, poziomu i profilu uwzględnić uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, właściwe dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji.

4 Wszystkie charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się określone w rozporządzeniu 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. 2018 r. poz. 2218) - część I.

5 Część III - charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich (rozwiniecie opisów zawartych w rozporządzeniu 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. w części I) opisane