

Efekty uczenia się dla studiów pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Energetyka, prowadzonym na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa, 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, 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.	E1_W01	Posiada podstawową wiedzę z zakresu matematyki stosowanej, obejmującą elementy algebry liniowej, geometrii analitycznej, analizy matematycznej, teorii równań różniczkowych i probabilistyki, w tym metod analitycznych i numerycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
2.	E1_W02	Posiada wiedzę nt. struktury materii oraz opisu jej właściwości mechanicznych, elektromagnetycznych i optycznych; zna podstawy fizyki współczesnej w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych zjawisk fizycznych zachodzących w urządzeniach termomechanicznych, a także zrozumienie zasady działania typowych urządzeń pomiarowych i diagnostycznych; zna ogólne zasady pomiarów wielkości fizycznych oraz metody analizy ich wiarygodności i błędów pomiarowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
3.	E1_W03	Zna podstawy programowania komputerów, ma elementarną wiedzę w zakresie zasad przeprowadzania obliczeń na komputerach i ograniczeń wynikających z właściwości arytmetyki zmiennoprzecinkowej; zna sformułowania oraz właściwości podstawowych algorytmów obliczeniowych algebry, analizy matematycznej oraz równań różniczkowych; ma podstawową wiedzę w zakresie metodologii prowadzenia i walidacji obliczeń na komputerach.	I.P6S_WG.o	P6U_W
4.	E1_W04	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej układu punktów materialnych i brył sztywnych. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ciała stałego w tym wytrzymałości materiałów i konstrukcji, zna metody analizy wytrzymałościowej podstawowych konstrukcji mechanicznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
5.	E1_W05	Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych termodynamiki inżynierskiej w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych zjawisk i procesów cieplno-przepływowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
6.	E1_W06	Zna podstawowe prawa mechaniki płynów, wiedzę teoretyczną w zakresie podstaw mechaniki cieczy i gazów umożliwiającą zrozumienie podstawowych zjawisk fizycznych w przepływach wewnętrznych i zewnętrznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
7.	E1_W07	Ma wiedzę na temat materiałów stosowanych w energetyce, metod ich wytwarzania, obróbki i starzenia się, w tym korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych, zna podstawy obróbki plastycznej, odlewnictwa, obróbki skrawaniem, obróbki powierzchniowej i erozyjnej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
8.	E1_W08	Ma elementarną wiedzę na temat konstruowania typowych elementów mechanicznych i ich połączeń. Zna deterministyczne i probabilistyczne metody ich modelowania. Posiada wiedzę na temat układów przenoszenia napędu.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
9.	E1_W09	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ogólnych podstaw automatyki i sterowania, w tym dotyczącą rodzajów i struktur układów sterowania, elementów układów regulacji, podstaw modelowania układów dynamicznych, projektowania i analizy liniowych układów regulacji.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
10.	E1_W10	Zna metodykę oceny energetycznej procesów, w tym znaczenie skumulowanego zużycia bogactw naturalnych i paliw kopalnych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
11.	E1_W11	Zna zagadnienia związane z procesami wymiany ciepła w urządzeniach energetycznych i chłodniczych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
12.	E1_W12	Zna podstawowe technologie konwersji energii i zagadnienia związane z wyznaczaniem sprawności procesu.	I.P6S_WG.o. III.P6S_WG	P6U_W
13.	E1_W13	Zna zagadnienia związane ze spalaniem paliw oraz podstawowe obiegi cieplne silników, elektrowni i urządzeń chłodniczych.	I.P6S_WGo III.P6S_WG	P6U_W
14.	E1_W14	Zna zasady i technologie ochrony środowiska związane z procesami energetycznymi.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
15.	E1_W15	Rozumie problemy związane z przesyłem energii elektrycznej, rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki i działania maszyn elektrycznych i zna metody określania podstawowych parametrów funkcjonalnych urządzeń elektrycznych oraz wielkości nieelektrycznych mierzonych metodami elektrycznymi.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
16.	E1_W16	Zna budowę podstawowych urządzeń energetyki konwencjonalnej - kotły parowe, turbiny gazowe i parowe, rekuperatory i regeneratory ciepła, sprężarki i wentylatory.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
17.	E1_W17	Zna podstawy skojarzonej energetyki cieplnej i działania układów kogeneracyjnych, zna zasady wykorzystywania energii odpadowej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
18.	E1_W18	Zna podstawy konwersji energii i działania urządzeń energetyki odnawialnej - energetyka słoneczna, wiatrowa, hydro, ogniwa fotowoltaiczne, energetyka wodorowa, ogniwa paliwowe, geotermia i biomasa.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
19.	E1_W19	Posiada wiedzę o systemach sterowania bloków energetycznych i systemach informatycznych na poziomie blokowym, elektrowni i koncernu energetycznego.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
20.	E1_W20	Zna metody i technologie wykorzystywane w chłodnictwie i klimatyzacji, zna budowę podstawowych urządzeń.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
21.	E1_W21	Rozumie zasady rynku energii i systemów handlu emisjami.	I.P6S_WK	P6U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
22.	E1_W22	Rozumie i zna zasady doboru maszyn elektrycznych do potrzeb instalacji energetycznej, zna metody doboru podstawowych elementów układów elektronicznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
23.	E1_W23	Zna perspektywiczne metody przetwarzania energii, nowe typy elektrowni i zagadnienia „inteligentnych sieci” - „smart grid”.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
24.	E1_W24	Zna nowe perspektywiczne technologie i trendy w chłodnictwie i klimatyzacji.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
25.	E1_W25	Zna aktualne trendy dotyczące rozwoju energetyki odnawialnej i nowych typów rozwiązań technicznych OZE.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
26.	E1_W26	Zna nowe trendy w informatyce przemysłowej dotyczącej zagadnień energetyki - od pozyskiwania poprzez przetwarzanie i analizę danych dla współczesnych systemów informatycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
27.	E1_W27	Rozumie podstawy energetyki jądrowej i zna aktualne kierunki rozwoju energetyki jądrowej oraz podstawowe problemy związane z awariami reaktorów jądrowych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
28.	E1_W28	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w energetyce, rozumie zasady działania i eksploatacji maszyn i zna zasady doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych dla maszyn i urządzeń energetycznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
29.	E1_W29	Zna zasady grafiki inżynierskiej umożliwiającej rozwiązywanie problemów technicznych z zakresu energetyki.	I.P6S_WG.o	P6U_W
30.	E1_W30	Zna zasady rysunku technicznego i projektowania części maszyn i urządzeń z wykorzystaniem systemów CAD.	I.P6S_WG.o	P6U_W
31.	E1_W31	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w obszarze energetyki.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
32.	E1_W32	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
33.	E1_W33	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P6S_WK	P6U_W
34.	E1_W34	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla energetyki.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
Umiejętności				
1.	E1_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie w zakresie kierunku energetyka.	I.P6S_UW.o	P6U_U
2.	E1_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, zna nomenklaturę techniczną używaną w energetyce.	I.P6S_UK	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
3.	E1_U03	Potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu energetyki.	I.P6S_UK	P6U_U
4.	E1_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki.	I.P6S_UK	P6U_U
5.	E1_U05	Ma umiejętność samokształcenia się i rozwijania umiejętności korzystając z dostępnych baz wiedzy, informacji technicznej i Internetu.	I.P6S_UU	P6U_U
6.	E1_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	I.P6S_UK	P6U_U
7.	E1_U07	Ma umiejętności posługiwania się prasą fachową, słownictwem, oznaczeniami, skrótami dotyczącymi szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki.	I.P6S_UW.o	P6U_U
8.	E1_U08	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla energetyki.	I.P6S_UW.o	P6U_U
9.	E1_U09	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, wykorzystuje prawa fizyki i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
10.	E1_U10	Potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić ich wyniki, w szczególności: potrafi zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadaniem schematem i specyfikacją, potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich, potrafi dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich interpretacji w kontekście posiadanej wiedzy fizycznej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
11.	E1_U11	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
12.	E1_U12	Potrafi rozwiązywać zagadnienia opisane metodami matematycznymi, stosując metody analityczne i numeryczne rozwiązywania prostych problemów energetycznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
13.	E1_U13	Potrafi modelować proste układy mechaniczne, prowadząc analizę ich pracy i stosując metody grafiki inżynierskiej, umie korzystać z oprogramowania CAD.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
14.	E1_U14	Potrafi określić wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii i zasobów naturalnych dla pełnych ciągów technologicznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
15.	E1_U15	Potrafi posługiwać się normami i standardami właściwymi dla energetyki oraz procedurami związanymi z zasadami bezpieczeństwa związanymi z tą pracą.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
16.	E1_U16	Potrafi prowadzić metodami matematycznymi i ekonomicznymi analizy porównawcze różnych rozwiązań technologicznych, potrafi dokonać analizy techniczno-ekonomicznej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
17.	E1_U17	Potrafi określić sprawność podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych, potrafi przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną pełnego ciągu technologicznego.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
18.	E1_U18	Potrafi ocenić i obliczyć wskaźniki techniczne – istniejących rozwiązań technicznych w energetyce, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
19.	E1_U19	Potrafi obliczyć wielkość emisji substancji szkodliwych do otoczenia wytwarzanych w procesie przemysłowym.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
20.	E1_U20	Potrafi rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu elektroenergetyki.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
21.	E1_U21	Potrafi obliczyć rozkład temperatury i strumieni ciepła dla prostych procesów przepływu ciepła w prostej geometrii.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
22.	E1_U22	Potrafi opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
23.	E1_U23	Potrafi wykorzystać istniejące modele matematyczne czynników roboczych stosowanych w energetyce.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
24.	E1_U24	Potrafi prowadzić analizę wpływu wybranych parametrów procesu na jego wydajność i efektywność/sprawność energetyczną.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
25.	E1_U25	Potrafi dobrać typowe części maszyn i określić własności fizyczne elementów maszyn.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
26.	E1_U26	Posiada umiejętności doboru sposobów regulacji i sterowania dla prostych układów stosowanych w energetyce.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
27.	E1_U27	Potrafi dobrać urządzenia energetyczne (turbiny, kotły, sprężarki itp.) w procesie projektowania układów w przemyśle energetycznym.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
28.	E1_U28	Posiada umiejętność stosowania technologii energetyki odnawialnej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
29.	E1_U29	Potrafi opracować i zaprezentować w odpowiedniej formie projekt, system lub proces typowy dla energetyki cieplnej.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
30.	E1_U30	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P6S_UO	P6U_U
Kompetencje społeczne				
1.	E1_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P6S_KK	P6U_K
2.	E1_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	I.P6S_KK I.P6S_KO	P6U_K
3.	E1_K04	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu.	I.P6S_KK	P6U_K

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
4.	E1_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P6S_KR	P6U_K
5.	E1_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K
6.	E1_K07	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do 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.	I.P6S_KR	P6U_K