

**Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych, prowadzonym na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych, 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.).

| Lp.           | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III | <sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol |
|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1             | 2                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                                         | 5                                   |
| <b>Wiedza</b> |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |                                     |
| 1.            | K_W01                     | Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów, przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) opisu i analizy modeli kinematycznych, dynamicznych punktu materialnego, zbioru punktów materialnych, ciała sztywnego, zbioru ciał sztywnych;</li> <li>2) opisu i analizy działania obwodów elektrycznych, elementów elektronicznych, a także podstawowych zjawisk w nich zachodzących;</li> <li>3) opisu i analizy działania chemicznych źródeł prądu, a także podstawowych zjawisk w nich zachodzących;</li> <li>4) opisu i analizy działania systemów generowania, przekształcania i akumulacji energii, elementów tych systemów, a także podstawowych zjawisk fizycznych w nich występujących.</li> </ol> | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 2.            | K_W02                     | Ma szczegółową wiedzę w zakresie powiązanych kierunków studiów, obejmującą mechanikę punktu materialnego i bryły sztywnej, w zakresie niezbędnym do zrozumienia zasad projektowania i analizy zjawisk mechanicznych występujących podczas eksploatacji w konstrukcjach pojazdów elektrycznych i hybrydowych, ich komponentów i elementów infrastruktury.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 3.            | K_W03                     | Ma szczegółową wiedzę w zakresie powiązanych kierunków studiów, obejmującą układy napędowe, w zakresie niezbędnym do zrozumienia zjawisk mechaniczno-elektrycznych, występujących w systemach generowania, przekształcania i akumulacji energii w hybrydowych i elektrycznych układach napędowych, ich komponentach i elementach infrastruktury.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 4.            | K_W04                     | Ma szczegółową wiedzę w zakresie powiązanych kierunków studiów, obejmującą metody analizy sygnałów w zakresie niezbędnym do zrozumienia zasad projektowania układów sterowania i analizy danych pomiarowych w systemach generowania, przekształcania i akumulacji energii w hybrydowych układach napędowych, ich komponentach i elementach infrastruktury.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III | <sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol |
|-----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1   | 2                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                         | 5                                   |
| 5.  | K_W05                     | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie elektrochemii, obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów, w szczególności obejmującą wiedzę o komponentach pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz ich infrastruktury służących do elektrochemicznej akumulacji energii elektrycznej.                | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 6.  | K_W06                     | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie fizyki źródeł prądu obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów, w szczególności obejmującą wiedzę o komponentach pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz ich infrastruktury służących do generowania, odzyskiwania i akumulacji energii elektrycznej. | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 7.  | K_W07                     | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie sterowania, obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów, w szczególności obejmującą wiedzę o sterowaniu komponentów pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz ich infrastruktury.                                                                        | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 8.  | K_W08                     | Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu konstrukcji i eksploatacji pojazdów elektrycznych i hybrydowych, ich komponentów i elementów infrastruktury.                                                                                                                                                         | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 9.  | K_W09                     | Ma podstawową wiedzę o cyklu życia i procesów degradacji pojazdów elektrycznych i hybrydowych, ich komponentów i elementów ich infrastruktury, w tym zna problemy oddziaływania pojazdów elektrycznych i hybrydowych na środowisko naturalne.                                                                                                            | I.P7S_WG.o<br>III.P7S_WG                  | P7U_W                               |
| 10. | K_W10                     | Zna materiały stosowane w budowie pojazdów hybrydowych i elektrycznych, ich komponentów i elementów infrastruktury.                                                                                                                                                                                                                                      | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 11. | K_W11                     | Zna metody, techniki i narzędzia, w tym informatyczne, stosowane przy projektowaniu, budowie, diagnostyce i eksploatacji pojazdów hybrydowych, elektrycznych, ich komponentów i elementów infrastruktury.                                                                                                                                                | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 12. | K_W12                     | Zna procesy projektowania, konstruowania i wytwarzania wybranych elementów pojazdów hybrydowych, elektrycznych, ich komponentów i elementów infrastruktury.                                                                                                                                                                                              | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 13. | K_W13                     | Ma podstawową wiedzę w zakresie metod pomiaru i ekstrakcji podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy mechaniczne, elektryczne i elektroniczne, szczególnie stosowane w pojazdach hybrydowych, elektrycznych, ich komponentach i elementach infrastruktury.                                                                             | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 14. | K_W14                     | Ma szczegółową wiedzę nt. metod obliczeniowych i narzędzi informatycznych do analizy wyników eksperymentu.                                                                                                                                                                                                                                               | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 15. | K_W15                     | Zna i rozumie metodykę projektowania elementów pojazdów hybrydowych, elektrycznych, ich komponentów i elementów infrastruktury, a także metody i techniki wykorzystywane w projektowaniu, zna języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania, badania i symulacji układów i systemów.                                                     | I.P7S_WG.o                                | P7U_W                               |
| 16. | K_W16                     | Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.                                                                                                                                                                 | I.P7S_WK                                  | P7U_W                               |
| 17. | K_W17                     | Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.                                                                                                                                                                                                                                          | I.P7S_WK                                  | P7U_W                               |

| Lp.                 | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III | <sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol |
|---------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                   | 2                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                                         | 5                                   |
| 18.                 | K_W18                     | Ma wiedzę w zakresie organizacji i prowadzenia inżynierskich procesów projektowych; zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej, a także potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.                                                                         | I.P7S_WK                                  | P7U_W                               |
| 19.                 | K_W19                     | Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym zarządzania produkcją elementów pojazdów hybrydowych, elektrycznych, ich komponentów i elementów infrastruktury.                                                                                                                                                                                           | I.P7S_WK<br>III.P7S_WK                    | P7U_W                               |
| <b>Umiejętności</b> |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                           |                                     |
| 1.                  | K_U01                     | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.                                                                                                                                                                                 | I.P7S_UW.o                                | P7U_U                               |
| 2.                  | K_U02                     | Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu.                                                                                                                                                                                                                                                         | I.P7S_UW.o                                | P7U_U                               |
| 3.                  | K_U03                     | Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.                                                                                                                                                                                                | I.P7S_UO                                  | P7U_U                               |
| 4.                  | K_U04                     | Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektu lub zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników jego realizacji.                                                                                                                                                                                                                                    | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| 5.                  | K_U05                     | Potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację poświęconą wynikom realizacji projektu lub zadania inżynierskiego, dla wybranego, zróżnicowanego kręgu odbiorców oraz przewodniczyć dyskusji.                                                                                                                                                                                             | I.P7S_UK<br>III.P7S_UW.o                  | P7U_U                               |
| 6.                  | K_U06                     | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | I.P7S_UU                                  | P7U_U                               |
| 7.                  | K_U07                     | Ma umiejętności językowe w zakresie technicznym, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego posługuje się językiem obcym do porozumiewania się, a także czytania ze zrozumieniem informacji z literatury, kart katalogowych, not aplikacyjnych, instrukcji obsługi urządzeń i narzędzi informatycznych oraz podobnych dokumentów.    | I.P7S_UK                                  | P7U_U                               |
| 8.                  | K_U08                     | Potrafi planować i przeprowadzić pomiary do wyznaczenia charakterystyk elektrycznych, mechanicznych, elektrochemicznych i magnetycznych, a także ekstrakcję podstawowych parametrów charakteryzujących materiały, elementy napędów hybrydowych i elektrycznych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski. | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| 9.                  | K_U09                     | Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowo wspomaganego projektowania do symulacji, projektowania i weryfikacji elementów systemów hybrydowych lub elektrycznych układów napędowych i ich infrastruktury.                                                                                                             | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| 10.                 | K_U10                     | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty i proste badania, formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi elementów hybrydowych i elektrycznych pojazdów i ich infrastruktury, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.                                                                                                                       | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |

| Lp.                          | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <sup>[1]</sup> Odniesienie – symbol I/III | <sup>[2]</sup> Odniesienie – symbol |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                            | 2                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                         | 5                                   |
| 11.                          | K_U11                     | Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych, związanych z elementami hybrydowych i elektrycznych pojazdów i ich infrastruktury, metody analityczne, modele matematyczne, modele symulacyjne i eksperymentalne.                                                                                                                                                                                                                                                             | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| 12.                          | K_U12                     | Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne, w tym ekonomiczne – zaprojektować urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z pojazdami elektrycznymi lub hybrydowymi, ich komponentami lub ich infrastrukturą, 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 techniki z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych, ekonomicznych, środowiskowych i prawnych. | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| 13.                          | K_U13                     | Potrafi pracować w środowisku przemysłowym wykazując dyscyplinę, odpowiedzialność i właściwy stosunek do pracy oraz przestrzegając zasad bezpieczeństwa związanego z tą pracą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | I.P7S_UW.o                                | P7U_U                               |
| 14.                          | K_U14                     | Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich dla elementów pojazdów elektrycznych lub hybrydowych i ich infrastruktury, w tym zadań nietypowych lub w nieprzewidywalnych warunkach, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne typu bezpieczeństwa, komfortu, kosztów użytkowania.                                                                                                                                                                                                             | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| 15.                          | K_U15                     | Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań w tym dostrzec ograniczenia tych narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie, innowacyjne metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie dotyczące pojazdów elektrycznych i hybrydowych, ich komponentów i infrastruktury, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.                                                                                                                                                    | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o                | P7U_U                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                     |
| 1.                           | K_K01                     | Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – poprzez podnoszenie własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz zasięgnięcia opinii ekspertów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | I.P7S_KK                                  | P7U_K                               |
| 2.                           | K_K02                     | Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | I.P7S_KK<br>I.P7S_KR                      | P7U_K                               |
| 3.                           | K_K03                     | Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | I.P7S_KR                                  | P7U_K                               |
| 4.                           | K_K04                     | Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | I.P7S_KO                                  | P7U_K                               |
| 5.                           | K_K05                     | Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | I.P7S_KO                                  | P7U_K                               |
| 6.                           | 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 w zakresie pojazdów elektrycznych i hybrydowych i innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.                                                                                                                               | I.P7S_KO<br>I.P7S_KR                      | P7U_K                               |