

Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Fotonika (Photonics) prowadzonym w języku angielskim na Wydziale Fizyki, 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.	FO2_W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki kwantowej, w szczególności elektrodynamiki kwantowej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	FO2_W02	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanych metod matematyki niezbędnych dla wybranej specjalności.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	FO2_W03	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę w zakresie: - optyki falowej i fourierowskiej, optyki nieliniowej, optyki ciekłych kryształów oraz optyki ciała stałego, - fizyki i techniki laserów, - fotowoltaiki, fotoniki światłowodowej oraz układów i przyrządów optoelektronicznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
4.	FO2_W04	Ma wiedzę o tendencjach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu fotoniki.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	FO2_W05	Zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych i technik informacyjnych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów w zakresie fizyki oraz działalności inżynierskiej, w tym komputerowych metod symulacji.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
6.	FO2_W06	Ma wiedzę dotyczącą zarządzania oraz rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w tym bezpieczeństwa i higieny pracy, pojęć i zasad z zakresu własności przemysłowej, prawa autorskiego, zarządzania zasobami własności intelektualnej oraz zarządzania jakością; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
7.	FO2_W07	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów oraz zasad funkcjonowania aparatury badawczej z zakresu optyki i fotoniki.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W

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>
8.	FO2_W08	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz prowadzenia działalności gospodarczej wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla optyki i fotoniki.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
9.	FO2_W09	Ma pogłębioną znajomość technik eksperymentalnych oraz analizy danych doświadczalnych i obserwacyjnych stosowanych w działalności inżynierskiej oraz badawczej.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
1.	FO2_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, standardów, baz danych, specyfikacji technicznych oraz innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	I.P7S_UW.o I.P7S_UU	P7U_U
2.	FO2_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz innych środowiskach w języku angielskim lub innym języku obcym stosowanym w dziedzinie.	I.P7S_UK	P7U_U
3.	FO2_U03	Potrafi przygotować ustną prezentację oraz krótkie doniesienie naukowe przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
4.	FO2_U04	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7U_U
5.	FO2_U05	Ma umiejętności językowe ogólne oraz z zakresu fotoniki zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	I.P7S_UK	P7U_U
6.	FO2_U06	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	FO2_U07	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie fotoniki.	III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	FO2_U08	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	FO2_U09	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę matematyczną i specjalistyczną z zakresu fotoniki oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
10.	FO2_U10	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i badawczymi z zakresu fotoniki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
11.	FO2_U11	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć techniki i technologii w zakresie fotoniki.	I.P7S_UW.o	P7U_U
12.	FO2_U12	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku zawodowym właściwym dla fotoniki i umie stosować zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	I.P7S_UO	P7U_U
13.	FO2_U13	Potrafi analitycznie i numerycznie opisać problem badawczy i inżynierski oraz dokonać krytycznej analizy obliczeń.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
14.	FO2_U14	Potrafi zaplanować i wykonać podstawowe badania dotyczące zagadnień poznawczych i technicznych w zakresie optyki i fotoniki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
15.	FO2_U15	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie fotoniki oraz zaproponować ich ulepszenia funkcjonalne lub użytkowe.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
16.	FO2_U16	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich w dziedzinie fotoniki uwzględniając aspekty pozatechniczne oraz: - wykorzystując wiedzę z zakresu fotoniki do zaprojektowania układów optycznych i optoelektronicznych przeznaczonych do celów inżynierskich, badawczych, medycznych i innych, - adoptując i stosując właściwe oprogramowanie systemów fonicznych w zagadnieniach inżynierskich, badawczych, medycznych i innych, projektując i stosując układy ze światłowodami do celów inżynierskich, - wykonując wstępną analizę ekonomiczną podejmowanych działań.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
17.	FO2_U17	Potrafi krytycznie ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu fotoniki oraz dostrzec ich ograniczenia. Potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać zadania inżynierskie z zakresu fotoniki, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające zagadnienia badawcze.	I.P7S_UW.o I.P7S_UO III.P7S_UW.o	P7U_U
18.	FO2_U18	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenia, eksperyment badawczy, usługę lub system z zakresu fotoniki, oraz zrealizować, przetestować, zainstalować i udokumentować ten projekt (co najmniej w części) używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK I.P7S_UO III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Kompetencje społeczne				
1.	FO2_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
2.	FO2_K02	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_KK	P7U_K
3.	FO2_K03	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.P7S_KO	P7U_K
4.	FO2_K04	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K
5.	FO2_K05	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	I.P7S_KO	P7U_K
6.	FO2_K06	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy.	I.P7S_KK	P7U_K
7.	FO2_K07	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i 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, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	I.P7S_KO	P7U_K
8.	FO2_K08	Rozumie konieczność systematycznej aktualizacji wiedzy zawodowej oraz wiedzy dotyczącej praktycznych zastosowań badań podstawowych.	I.P7S_KR	P7U_K