

Efekty uczenia się dla studiów pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki , na kierunku Fotonika, prowadzonym 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.	FOT_W01	Ma uporządkowaną wiedzę z matematyki obejmującą rachunek różniczkowy i całkowity, równania różniczkowe, probabilistykę, statystykę matematyczną, logikę matematyczną, algebrę, geometrię oraz ich zastosowania w zakresie niezbędnym do: opisu i analizy podstawowych zjawisk fizycznych przy pomocy równań fizyki; opisu i analizy zależności czasowych i przestrzennych w przebiegu zjawisk fizycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
2.	FOT_W02	Ma ogólną wiedzę w zakresie fizyki obejmującą doświadczalne podstawy i metodologię fizyki, jej ogólne zasady i prawa, budowę materii oraz oddziaływania fundamentalne a w szczególności podstawy: mechaniki newtonowskiej i relatywistycznej, mechaniki płynów, termodynamiki fenomenologicznej, elementów ruchu falowego oraz elektrodynamiki.	I.P6S_WG.o	P6U_W
3.	FOT_W03	Posiada podstawową wiedzę z zakresu chemii, niezbędną do rozwiązywania problemów fizykochemicznych w technice, medycynie oraz innych naukach korzystających z metod fizyki i chemii.	I.P6S_WG.o	P6U_W
4.	FOT_W04	Posiada podstawową wiedzę z dziedziny nauk przyrodniczych, technicznych lub innych, niezbędną do zrozumienia roli i sposobów zastosowań fotoniki.	I.P6S_WG.o I.P6S_WK	P6U_W
5.	FOT_W05	Ma wiedzę pozwalającą rozumieć związki pomiędzy koncepcjami, zasadami i teoriami fizyki oraz techniki i fotoniki.	I.P6S_WG.o I.P6S_WK	P6U_W
6.	FOT_W06	Posiada wiedzę na temat zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i zasad ich wyznaczania.	I.P6S_WG.o	P6U_W
7.	FOT_W07	Ma podstawową wiedzę z zakresie fizyki kwantowej, fizyki ciała stałego w zastosowaniu do opisu własności fizycznych materiałów oraz układów optoelektronicznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
8.	FOT_W08	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie optyki geometrycznej i falowej oraz elektrodynamiki niezbędną do zrozumienia zasad działania układów optycznych, układów transmisyjnych oraz optycznych własności materiałów.	I.P6S_WG.o	P6U_W
9.	FOT_W09	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotografii i holografii, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw funkcjonowania systemów rejestracji oraz	I.P6S_WG.o	P6U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
		optycznego przetwarzania informacji.		
10.	FOT_W10	Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych fotoniki.	I.P6S_WG.o I.P6S_WK	P6U_W
11.	FOT_W11	Ma elementarną wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów fotonicznych i optoelektronicznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
12.	FOT_W12	Ma wiedzę pozwalającą analizować zjawiska fizyczne występujące w elementach i układach fotonicznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
13.	FOT_W13	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw informatyki, systemów operacyjnych i sieci komputerowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
14.	FOT_W14	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania, w tym języków programowania, oraz metod numerycznych przydatnych do modelowania zjawisk i procesów fizycznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
15.	FOT_W15	Posiada podstawową wiedzę w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej współpracującej z komputerami, w tym dotyczącą budowy aparatury oraz jej oprogramowania.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
16.	FOT_W16	Posiada podstawową wiedzę w zakresie elektroniki, w tym zaznajomiony jest z układami analogowymi i cyfrowymi.	I.P6S_WG.o	P6U_W
17.	FOT_W17	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia uwarunkowań działalności inżynierskiej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w przemyśle.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
18.	FOT_W18	Ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej, zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
19.	FOT_W19	Ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego.	I.P6S_WK	P6U_W
Umiejętności				
1.	FOT_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także formułować i uzasadniać opinie.	I.P6S_UW.o I.P6S_UU	P6U_U
2.	FOT_U02	Potrafi wykorzystać poznane zasady i metody fizyki do analizy problemów inżynierskich związanych z fotoniką.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
3.	FOT_U03	Umie posługiwać się regułami logiki matematycznej w zastosowaniach technicznych, potrafi wyciągać wnioski i analizować związki przyczynowo-skutkowe podejmowanych działań.	I.P6S_UW.o	P6U_U
4.	FOT_U04	Potrafi zastosować poznane narzędzia matematyczne do opisu, modelowania oraz rozwiązywania problemów z zakresu fizyki i techniki, w szczególności: umie korzystać z rachunku różniczkowego w celu rozwiązywania zadań optymalizacyjnych i aproksymacyjnych umie rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych opisujących zjawiska fizyczne - umie korzystać z rachunku macierzowego, rozwiązywać układy równań liniowych oraz umie stosować opis analityczny krzywych i powierzchni w przestrzeni.	I.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
5.	FOT_U05	Potrafi zastosować wiedzę z zakresu probabilistyki do przewidywania przebiegu zjawisk fizycznych oraz obróbki danych doświadczalnych, w szczególności umie wyznaczać prawdopodobieństwa typowych zdarzeń zarówno dla rozkładów dyskretnych jak i ciągłych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
6.	FOT_U06	Potrafi posłużyć się nabytą wiedzą z zakresu chemii, umie przeprowadzać wybrane pomiary chemiczne	I.P6S_UW.o	P6U_U
7.	FOT_U07	Potrafi wyjaśnić, korzystając z odpowiednich zasad i metod fizyki oraz narzędzi matematycznych podstawowe prawidłowości, zjawiska i procesy fizyczne oraz analitycznie opisać rządzące nimi prawa i równania fizyczne.	I.P6S_UW.o	P6U_U
8.	FOT_U08	Potrafi samodzielnie i w zespole przeprowadzić eksperymenty i pomiary dotyczące zjawisk i procesów związanych z rozchodzeniem się światła w materiałach i układach optycznych.	I.P6S_UO	P6U_U
9.	FOT_U09	Umie zbudować i przetestować prosty układ pomiarowy do realizacji określonego zadania, umie przeprowadzić pomiary bezpośrednie i pośrednie, dokonać oceny ich wiarygodności, zanalizować niepewność ich wyników i zinterpretować je w kontekście wiedzy fizycznej.	I.P6S_UW.o	P6U_U
10.	FOT_U10	Potrafi samodzielnie wykorzystując do tego odpowiednią literaturę oraz dostępne materiały zbudować prosty układ optyczny do przesyłania bądź przekształcania obrazu.	I.P6S_UW.o	P6U_U
11.	FOT_U11	Umie posługiwać się narzędziami do rejestracji i przetwarzania obrazów.	I.P6S_UW.o	P6U_U
12.	FOT_U12	Potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową, diagnostyczną i laboratoryjną w zakresie fotoniki i optoelektroniki.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
13.	FOT_U13	Wykorzystując standardowe metody obliczeniowe oraz metody numeryczne potrafi modelować samodzielnie opracować, przetestować i zastosować odpowiednie oprogramowanie do rozwiązywania zagadnień z zakresu fotoniki.	I.P6S_UW.o	P6U_U
14.	FOT_U14	Potrafi tworzyć strony internetowe i komunikować się za pomocą sieci komputerowych.	I.P6S_UW.o	P6U_U
15.	FOT_U15	Potrafi zastosować grafikę inżynierską do rozwiązywania typowych zadań inżynierskich.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
16.	FOT_U16	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich typowych dla fotoniki oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia.	I.P6S_UW.o	P6U_U
17.	FOT_U17	Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.	I.P6S_UK	P6U_U
18.	FOT_U18	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	I.P6S_UK III.P6S_UW.o	P6U_U
19.	FOT_U19	Ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	I.P6S_UU	P6U_U
20.	FOT_U20	Potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający wykonanie zleconego zadania w określonym czasie.	I.P6S_UO	P6U_U
21.	FOT_U21	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz innych środowiskach.	I.P6S_UK	P6U_U
22.	FOT_U22	Potrafi sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich w zakresie fotoniki.	I.P6S_UU	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
			III.P6S_UW.o	
23.	FOT_U23	Potrafi porównać rozwiązania projektowe elementów i układów optoelektronicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne.	I.P6S_UW.o	P6U_U
24.	FOT_U24	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	I.P6S_UO	P6U_U
25.	FOT_U25	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
26.	FOT_U26	Potrafi w języku polskim i języku obcym uznawanym za podstawowy dla danej specjalności przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu studiowanej specjalności.	I.P6S_UK	P6U_U
27.	FOT_U27	W znanym sobie języku obcym rozumie znaczenie głównych wątków przekazu w złożonych tekstach z zakresu fotoniki, umie prowadzić dyskusje na tematy z zakresu swojej specjalności, określać i uzasadniać swoje stanowisko w oparciu o rozważane cechy poszczególnych elementów.	I.P6S_UK	P6U_U
Kompetencje społeczne				
1.	FOT_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	I.P6S_KK	P6U_K
2.	FOT_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	I.P6S_KO	P6U_K
3.	FOT_K03	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	I.P6S_KR	P6U_K
4.	FOT_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	I.P6S_KO I.P6S_KR	P6U_K
5.	FOT_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K
6.	FOT_K06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania opinii i informacji - m.in. poprzez środki masowego przekazu - dotyczących osiągnięć fotoniki oraz aspektów działalności inżyniera-fotonika; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P6S_KO	P6U_K
7.	FOT_K07	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	I.P6S_KK	P6U_K
8.	FOT_K08	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P6S_KK	P6U_K