



Profil ogólnoakademicki

Raport zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej

Nazwa kierunku studiów: *inżyniera kwantowa*

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej kierunek: Politechnika Wroclawska

Data przeprowadzenia wizytacji: 9-10 listopada 2023

Warszawa, 2023

Spis treści

1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu	4
1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej	4
1.2. Informacja o przebiegu oceny	4
2. Podstawowe informacje o ocenianym kierunku i programie studiów	5
3. Propozycja oceny stopnia spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej określona przez zespół oceniający PKA	6
4. Opis spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia	8
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	8
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	12
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	21
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	29
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	34
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	38
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	39
5. Załączniki:	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Załącznik nr 1. Podstawa prawna oceny jakości kształcenia	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Załącznik nr 2. Szczegółowy harmonogram przeprowadzonej wizytacji uwzględniający podział zadań pomiędzy członków zespołu oceniającego	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Załącznik nr 3. Ocena wybranych prac etapowych i dyplomowych	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Część I - ocena losowo wybranych prac etapowych	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

Część II - ocena losowo wybranych prac dyplomowych _____ **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Załącznik nr 4. Wykaz zajęć/grup zajęć, których obsada zajęć jest nieprawidłowa **Błąd!** **Nie zdefiniowano zakładki.**

Załącznik nr 5. Informacja o hospitowanych zajęciach/grupach zajęć i ich ocena **Błąd!** **Nie zdefiniowano zakładki.**

Załącznik nr 6. Oświadczenia przewodniczącego i pozostałych członków zespołu oceniającego **Błąd!** **Nie zdefiniowano zakładki.**

1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu

1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej

Przewodnicząca: dr hab. Agnieszka Dardzińska-Głębocka, członek PKA;

Członkowie:

1. prof. dr hab. Grażyna Chełkowska – ekspertka PKA,
2. prof. dr hab. Andrzej Sitarz – ekspert PKA,
3. mgr Marta Prusińska – ekspertka PKA ds. pracodawców,
4. Kinga Zasiadczyk – ekspert PKA ds. studenckich,
5. mgr Katarzyna Bojarska – sekretarz;

1.2. Informacja o przebiegu oceny

Wizytacja zespołu oceniającego przeprowadzającego w dniach 9-10 listopada 2023 roku ocenę programową na kierunku *inżynieria kwantowa* prowadzonym w Politechnice Wrocławskiej, stanowiła pierwszą ocenę programową na tym kierunku. Wizytacja została przygotowana i przeprowadzona zgodnie z obowiązującą procedurą oceny programowej Polskiej Komisji Akredytacyjnej w trybie wizytacji stacjonarnej. Wizytację poprzedzono zapoznaniem się zespołu oceniającego z raportem samooceny przedłożonym przez Uczelnię, który wraz z załącznikami stanowił także punkt wyjścia do opracowania raportu powizytacyjnego. Natomiast raport zespołu oceniającego został opracowany po przeprowadzeniu wizytacji na Uczelni, na podstawie hospitacji zajęć wskazanych przez członków zespołu odbywających się w dniach 9-10 listopada 2023 roku oraz analizy losowo wybranych prac etapowych i dyplomowych. Przeprowadzono spotkania i rozmowy z Władzami Uczelni, nauczycielami akademickimi, przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego, a także ze studentami ocenianego kierunku. Zespół oceniający zapoznał się także z przedłożoną dokumentacją dotyczącą programu studiów, a także dokumentacją dot. wewnętrznego systemu zapewniania jakości kształcenia.

Podstawa prawna oceny została określona w załączniku nr 1, a szczegółowy harmonogram wizytacji, uwzględniający podział zadań pomiędzy członków zespołu oceniającego, w załączniku nr 2.

2. Podstawowe informacje o ocenianym kierunku i programie studiów

Nazwa kierunku studiów	<i>inżyniera kwantowa</i>	
Poziom studiów (studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)	<i>studia pierwszego stopnia</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)	<i>stacjonarne</i>	
Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek ^{1,2}	nauki fizyczne	
Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów	7 semestrów/210 ECTS	
Wymiar praktyk zawodowych ³ /liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	180 godzin/6 ECTS	
Specjalności / specjalizacje realizowane w ramach kierunku studiów	-	
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	inżynier	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Liczba studentów kierunku	114	-
Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów ⁴	2370 godzin	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	139 ECTS	-
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	158 ECTS	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru	62 ECTS	-

¹ W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny - nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się oraz nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej oraz pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

² Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. 2018 poz. 1818).

³ Proszę podać wymiar praktyk w miesiącach oraz w godzinach dydaktycznych.

⁴ Liczbę godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów należy podać bez uwzględnienia liczby godzin praktyk zawodowych.

Nazwa kierunku studiów	<i>inżyniera kwantowa</i>	
Poziom studiów (studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)	<i>studia drugiego stopnia</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)	<i>stacjonarne</i>	
Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek ^{5,6}	nauki fizyczne	
Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów	3 semestr/90 ECTS	
Wymiar praktyk zawodowych ⁷ /liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	-	
Specjalności / specjalizacje realizowane w ramach kierunku studiów	-	
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Liczba studentów kierunku	5	-
Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów ⁸	810 godzin	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	50 ECTS	-
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	73 ECTS	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru	29 ECTS	-

⁵ W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny - nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się oraz nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej oraz pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

⁶ Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. 2018 poz. 1818).

⁷ Proszę podać wymiar praktyk w miesiącach oraz w godzinach dydaktycznych.

⁸ Liczbę godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów należy podać bez uwzględnienia liczby godzin praktyk zawodowych.

3. Propozycja oceny stopnia spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej określona przez zespół oceniający PKA

Szczegółowe kryterium oceny programowej	Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium określona przez zespół oceniający PKA ⁹
Kryterium 1. konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	Kryterium spełnione
Kryterium 2. realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	Kryterium spełnione
Kryterium 3. przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	Kryterium spełnione
Kryterium 4. kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	Kryterium spełnione
Kryterium 5. infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	Kryterium spełnione
Kryterium 6. współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	Kryterium spełnione
Kryterium 7. warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	Kryterium spełnione
Kryterium 8. wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	Kryterium spełnione
Kryterium 9. publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	Kryterium spełnione
Kryterium 10. polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	Kryterium spełnione

⁹ W przypadku gdy oceny dla poszczególnych poziomów studiów różnią się, należy wpisać ocenę dla każdego poziomu odrębnie.

4. Opis spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 1.

Koncepcja kształcenia na kierunku inżynieria kwantowa jest zgodna ze strategią rozwoju Politechniki Wrocławskiej uchwaloną przez Senat Uczelni, zawartą w dokumencie „Strategia Rozwoju Politechniki Wrocławskiej 2016–2020”. Od 2023 roku obowiązujący jest dokument „Strategia Rozwoju Politechniki Wrocławskiej 2023–2030”, który podobnie jak wcześniejsze dokumenty, jako cele strategiczne rozwoju Uczelni określają szereg działań prowadzących do zapewnienia studentom jak najwyższego poziomu edukacji przygotowującej ich do roli liderów nowoczesnego społeczeństwa i gospodarki. Misja Uczelni jest ujęta w Strategii Rozwoju zdaniem: „Badając, ucząc i współdziałając inspirujemy i wspieramy rozwój osobowości, które w oparciu o wiedzę i standardy etyczne, wykazując wrażliwość na potrzeby społeczne i globalne wyzwania, z odwagą i odpowiedzialnością kształtują przyszłość”. Wspólnie z wcześniejszą sentencją: „Współtworzymy kompetentną przyszłość”, wyrażającą przewodni cel misji Uczelni w latach 2016-2020 kładzie ona nacisk na kreatywność i kompetencje zawodowe absolwentów Uczelni.

Na kierunku studiów inżynieria kwantowa za realizację i nadzorowanie kształcenia odpowiada Wydział Podstawowych Problemów Techniki. Inżynieria kwantowa to studia w szeroko rozumianej dziedzinie fizyki kwantowej dotyczące zaawansowanych technologii kwantowych w inżynierii światła i energii, kwantowych technologii informatycznych oraz fizyki materii skondensowanej. Koncepcja tych studiów polega na przygotowaniu studentów do efektywnej i kreatywnej pracy w istotnych i szybko rozwijających się dziedzinach nauki i nowoczesnych działach gospodarki, których rozwój jest oparty na implementacji zjawisk kwantowych.

Kształcenie na ocenianym kierunku związane jest z działalnością naukową w dyscyplinie nauki fizyczne, prowadzoną w Uczelni. Działalność ta koncentruje się wokół zagadnień związanych z fizyką teoretyczną i eksperymentalną ze szczególnym uwzględnieniem fizyki materii skondensowanej, fotowoltaiki, informatyki i kryptografii kwantowej. Zakres prowadzonych badań odpowiada koncepcji i celom kształcenia na ocenianym kierunku studiów.

Program kształcenia zapewnia ogólne wykształcenie w zakresie fizyki teoretycznej i doświadczalnej, a na wyższych latach studiów I stopnia i na II stopniu studiów sprofilowany jest w kierunku wybranych obszarów działalności naukowej prowadzonej w Uczelni. W obszarze fizyki teoretycznej są to m.in. fizyka materii skondensowanej i niskowymiarowych układów kwantowych, nanofizyka i optyka kwantowa, a także nanoplazmonika i teoria względności. Koncepcja i cele kształcenia na kierunku inżynieria kwantowa, związane są również z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego. Kształcenie w obszarze fotowoltaiki przygotowuje absolwentów do pracy w sektorze gospodarczym, podczas gdy przygotowanie teoretyczne, udział studentów w pracy naukowej zwłaszcza w kierunku fizyki materii skondensowanej i technologii kwantowych otwiera przed absolwentami perspektywę kariery naukowej i udział w tworzeniu technologii przyszłości.

Koncepcja i cele kształcenia zostały określone i są modyfikowane we współpracy z interesariuszami wewnętrznymi i zewnętrznymi. Konsultacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym odbywały się do 2020 roku w sposób sformalizowany w ramach Konwentu Wydziału, złożonego m.in. z przedstawicieli otoczenia gospodarczego, którzy weszli w skład Rady Programowej. Wynikiem tych konsultacji

była koncepcja programu studiów II stopnia na kierunku inżynieria kwantowa, która uwzględniała oczekiwania otoczenia gospodarczego. W najnowszym programie studiów II stopnia pozostają kursy *seminarium tematyczne* i *cyfrowe układy elektroniczne w systemach czasu rzeczywistego*, zaproponowane przez interesariuszy zewnętrznych z Rady Programowej.

Koncepcja kształcenia na kierunku inżynieria kwantowa jest doskonała, także przy udziale interesariuszy wewnętrznych, w szczególności studentów. Poprzez swojego przedstawiciela w komisji programowej, studenci uczestniczą w tworzeniu i modyfikowaniu programów kształcenia. Mają też możliwość dyskusowania tych programów oraz uczestniczą w ich akceptowaniu poprzez udział przedstawicieli studentów w Radzie Wydziału. W wyniku dyskusji ze studentami oraz ich sugestiami wprowadzone zostały korekty do programu studiów I stopnia w latach 2017, 2019 oraz 2023, polegające m.in. na zwiększeniu liczby godzin kursów teoretycznych, ćwiczeń z podstaw fizyki ciała stałego oraz termodynamiki i fizyki statystycznej. Wprowadzono też możliwość wyboru pomiędzy laboratorium numerycznym i doświadczalnym. W przypadku studiów II stopnia dokonano jednej modyfikacji programu, polegającej na umożliwieniu studentom wyboru między wykładem i laboratorium.

Program na ocenianym kierunku nie przewiduje kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. W sytuacjach nadzwyczajnych, wymagających użycia takich metod znajduje zastosowanie zarządzenie rektora - Pismo okólna/8/2022 w sprawie wprowadzenia „Wytycznych dotyczących weryfikacji efektów uczenia się (egzaminów i zaliczeń) przy użyciu środków komunikacji elektronicznej”. W dokumencie tym wskazane zostały rekomendowane narzędzia informatyczne komunikacji na odległość (wspierane w zakresie bezpieczeństwa danych na poziomie Uczelni), zasady weryfikacji tożsamości studenta, a także wskazania dotyczące rejestrowania przebiegu weryfikacji efektów uczenia się.

Kierunkowe efekty uczenia się dla obu stopni studiów na kierunku inżynieria kwantowa są zgodne z koncepcją i celami kształcenia oraz profilem ogólnoakademickim. Liczba efektów uczenia się dla I stopnia studiów od roku 2023/2024 wynosi odpowiednio: 13, 14 oraz 5 w kategoriach „wiedza”, „umiejętności” oraz „kompetencje”. Dla studiów II stopnia liczby te wynoszą odpowiednio: 6 („wiedza”), 7 („umiejętności”) oraz 4 („kompetencje”). Studia I stopnia kształcą absolwenta o zaawansowanej wiedzy i umiejętnościach z zakresu fizyki ze szczególnym naciskiem na fizykę kwantową.

Kierunkowe efekty uczenia się na ocenianym kierunku są zgodne z właściwym poziomem Polskiej Ramy Kwalifikacji. Pewną wątpliwość stanowi sformułowanie większości efektów w zakresie wiedzy na studiach pierwszego stopnia, w których wskazano znajomość różnych zagadnień na poziomie podstawowym, np.:

- „ma podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki, mechaniki kwantowej, fizyki statystycznej oraz teorii względności i ewolucji wszechświata, a także jej zastosowań”,
- „ma podstawową wiedzę dotyczącą procesów kwantowych w ciałach stałych, oddziaływaniu promieniowania z materią w tym fotowoltaiki i plazmoniki”,
- „ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowania kwantowych technologii informatycznych w procesie przekazywania informacji za szczególnym uwzględnieniem informatyki kwantowej, a także dotycząca nowoczesnych technologii kwantowego bezpieczeństwa informatycznego - kwantowej dystrybucji klucza kryptograficznego”.

Rekomenduje się zmianę tych sformułowań na zgodny z wymaganym w PRK poziomem zaawansowanym.

Do uzyskania kompetencji inżynierskich w czasie studiów I i II stopnia na kierunku inżynieria kwantowa wykorzystywane są połączone treścią z wykładami aktywne formy zajęć – laboratoria i projekty. Są to głównie zajęcia kształtujące umiejętności stosowania zaawansowanych technik pomiarowych, technik bezpieczeństwa informatycznego oraz umiejętność korzystania z pakietów informatycznych. Studia I stopnia umożliwiają uzyskanie wymaganych kompetencji inżynierskich na poziomie 6 PRK przez osiągnięcie pięciu kierunkowych efektów uczenia się w kategorii „wiedzy” oraz sześciu w kategorii umiejętności.

Kierunkowe efekty uczenia się, które zapewniają wymagane kompetencje inżynierskie, są uzyskiwane w trakcie realizacji obowiązkowych i wybieralnych kursów kierunkowych, jak np.: *ogniwa fotowoltaiczne, metody symulacji fotoogniw, laboratorium NLTK, eksperymentalne metody badania materiałów półprzewodnikowych, projektowanie struktur półprzewodnikowych, przyrządy i układy półprzewodnikowe, optoelektroniczna aparatura pomiarowa, komputerowe wspomaganie eksperymentu, modelowanie 3D, inżynierskie systemy informatyczne, podstawy grafiki inżynierskiej*. Dodatkowo, kompetencje inżynierskie na I stopniu studiów są uzupełniane podczas 4–tygodniowej praktyki zawodowej na 7. semestrze.

W programie studiów II stopnia uzyskanie kompetencji inżynierskich na poziomie 7 PRK odbywa się przez wypełnianie sześciu kierunkowych efektów uczenia się w kategorii „wiedzy” oraz ośmiu w kategorii umiejętności.

Powyższe efekty są realizowane w ramach obowiązkowych i wybieralnych kursów kierunkowych, takich jak np.: *zaawansowana informatyka i kryptografia kwantowa, lasery na bazie nanostruktur półprzewodnikowych, systemy fotowoltaiczne, zaawansowane laboratorium fotoogniw, laboratorium spektroskopii nanostruktur koloidalnych, cyfrowe układy elektroniczne w systemach czasu rzeczywistego, NLTK*. W roku akademickim 2021/22 na studiach II stopnia na mocy umowy z dnia 17 sierpnia 2020 r. odbywały się w Instytucie Saule Technologies (Wrocławski Park Technologiczny) zajęcia laboratoryjne Laboratorium technologii fotowoltaicznych, pozwalające nabyć praktyczne umiejętności stosowane w technologicznym procesie wytwarzania ogniw fotowoltaicznych.

Efekty uczenia się na obu stopniach ocenianego kierunku są specyficzne i zgodne z aktualnym stanem wiedzy w dyscyplinie, nauki fizyczne. Jako przykład dla studiów I stopnia wymienić można następujące efekty uczenia się:

- “ma ugruntowaną wiedzę w zakresie fizyki klasycznej obejmującą mechanikę, termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, optykę, oraz podstawy fizyki relatywistycznej”
- “ma poszerzoną wiedzę, pozwalającą zrozumieć zachodzące zjawiska w zakresie zjawisk kwantowych, w tym dotyczącą metod analitycznych i topologicznych mechaniki kwantowej, korelacji międzycząstkowych w nadprzewodnikach i jej roli w kwantowych procesach przekazywania informacji, a także makroskopowych i relatywistycznych efektów kwantowych w kosmologii, oraz egzotycznej fizyki kwantowej nowych cząstek w silnych polach magnetycznych”
- “potrafi analizować zjawiska fizyczne wykorzystując poznane metody opisu teoretycznego, a także dokonywać ich analizy jakościowej i ilościowej, oraz weryfikować prawidłowość otrzymywanych wyników, stosując kryteria stabilności lub niezmienniczości”.

Dla studiów II stopnia przykładowe efekty uczenia się powiązane z dyscypliną nauki fizyczne to:

- “ma pogłębioną i zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki kwantowej oraz jej zastosowań w badaniach dotyczących procesów fotowoltaicznych oraz zjawisk zachodzących w materii skondensowanej (nadprzewodnictwo, magnetyzm, półprzewodniki, układy topologiczne, kwantowy efekt Halla, struktury niskowymiarowe), optyce kwantowej; ma pogłębioną wiedzę dotyczącą teorii względności, teorii pola i grawitacji”,

- „zna w pogłębionym stopniu teorie dotyczące stosowania kwantowych technologii informatycznych w procesie przekazywania informacji za szczególnym uwzględnieniem kwantowej dystrybucji klucza kryptograficznego”,

- „ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą metod numerycznych stosowanych w opisie zjawisk kwantowych w materii skondensowanej, strukturach niskowymiarowych, optyce kwantowej i informatyce kwantowej”.

Efekty uczenia się na obu stopniach studiów powiązane są z zakresem działalności naukowej uczelni w dyscyplinie nauki fizyczne oraz uwzględniają takie elementy jak:

- kompetencje badawcze, np. „jest przygotowany do krytycznego myślenia i działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym oraz w działalności gospodarczej”,

- komunikowanie się w języku obcym, np. dla studiów I stopnia: „ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 ESOKJ; pozyskuje, rozumie i interpretuje teksty specjalistyczne; stosuje w mowie i piśmie środki językowe typowe dla języka akademickiego oraz środowiska pracy inżyniera”; dla studiów II stopnia: „ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ ESOKJ; pozyskuje, rozumie i interpretuje teksty specjalistyczne; stosuje w mowie i piśmie środki językowe typowe dla języka akademickiego oraz środowiska pracy inżyniera; ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego C1+ ESOKJ; korzysta samodzielnie z literatury specjalistycznej, posługuje się językiem naukowo-technicznym w mowie i piśmie, analizując przedstawione treści i prezentuje je w różnych formach debat specjalistycznych”,

- kompetencje społeczne niezbędne do prowadzenia działalności naukowej, np. „potrafi pracować w grupie spełniając w niej różne role, potrafi kierować pracami zespołu”.

Założone efekty uczenia się na kierunku inżynieria kwantowa są możliwe do osiągnięcia, sformułowane w sposób zrozumiały oraz umożliwiające stworzenie systemu ich weryfikacji.

Program studiów na obu stopniach kierunku inżynieria kwantowa zawiera efekty uczenia się dla studiów, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, powiązane z charakterystykami drugiego stopnia określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2017 r. poz. 986 i 1475 oraz z 2018 r. poz. 650 i 1669). Przykładami powiązania kierunkowych efektów uczenia się z charakterystykami drugiego stopnia dla studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich są:

Dla studiów I stopnia:

- „zna typowe technologie inżynierskie, w tym także na poziomie kwantowym, kwantowe technologie odnawialnej energii – inżynierię kwantową światła i energii, oraz nowe technologie grafenowe”, powiązane z P6S_WG,

- „rozumie podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i wynikającej z nich odpowiedzialności; potrafi przewidywać skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki; zna istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstwa”, powiązane z P6S_WK;

Dla studiów II stopnia:

„ma pogłębioną wiedzę dotyczącą działania aparatury półprzewodnikowej ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń konstruowanych na bazie nanostruktur półprzewodnikowych, powiązane z P7S_WG,

„potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich”, powiązane z P7S_UW,

“jest świadomy odpowiedzialności wynikającej z działalności inżynierskiej oraz potrafi przewidywać i uwzględniać w praktyce skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki”, powiązane z P7S_WK.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 1¹⁰(kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Koncepcja i cele kształcenia na obu stopniach studiów inżynieria kwantowa wpisują się w misję i strategię Politechniki Wrocławskiej, są zgodne z przyjętą polityką jakości i związane z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki fizyczne. Realizowane na Wydziale kształcenie w zakresie fizyki teoretycznej oraz fotowoltaiki umożliwia studentom wybór indywidualnej ścieżki, pod kątem przyszłej kariery zawodowej. Występuje powiązanie kształcenia z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego. Interesariusze wewnętrzni i zewnętrzni mają możliwość wpływu na kształtowanie programu studiów. Koncepcja programu studiów II stopnia na ocenianym kierunku została wypracowana z przedstawicielami interesariuszy zewnętrznych i uwzględniała oczekiwania otoczenia gospodarczego. Studenci uczestniczą w tworzeniu i modyfikowaniu programów kształcenia. Założone i zdefiniowane dla kierunku inżynieria kwantowa efekty uczenia się, w tym inżynierskie na I stopniu studiów są zgodne z szóstym, a na II stopniu z siódmym poziomem PRK. Pewną wątpliwość jednakże stanowi sformułowanie części efektów w zakresie wiedzy na studiach I stopnia, w których wskazano znajomość różnych zagadnień na poziomie podstawowym. Efekty uczenia się na obu stopniach studiów są zgodne z koncepcją i celami kształcenia, są specyficzne i zgodne z aktualnym stanem wiedzy w dyscyplinie nauki fizyczne, powiązane są z działalnością naukową prowadzoną na Uczelni.; są też możliwe do osiągnięcia i sformułowane w sposób zrozumiały, pozwalający na stworzenie systemu ich weryfikacji.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

Treści programowe na kierunku inżynieria kwantowa są skorelowane z zakładanymi efektami uczenia się. Na zajęciach oferowanych na pierwszych latach studiów inżynierskich prezentowane są zagadnienia z zakresu nauk podstawowych, takich jak podstawy fizyki, matematyka, chemia i informatyka, które realizowane są na przedmiotach takich jak: *algebra 1 i 2, analiza matematyczna 1 i 2, wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, Fizyka 1 i 2, laboratorium fizyki ogólnej 1 i 2, metody matematyczne fizyki, wstęp do optyki, wybrane działy chemii, techniki programowania*. Drugą grupę

kursów stanowią przedmioty kierunkowe, kształtujące kompetencje inżynierskie w zakresie kwantowej inżynierii światła i energii, kwantowych technologii informatycznych oraz fizyki fazy skondensowanej. Na studiach pierwszego stopnia do najważniejszych przedmiotów z tej grupy należą: *mechanika klasyczna i relatywistyczna, mechanika kwantowa 1 i 2, podstawy elektrodynamiki, termodynamika i fizyka statystyczna, wstęp do teorii przejść fazowych, podstawy fizyki ciała stałego, symetrie i fizyka półprzewodników, fizyka kropek kwantowych, wstęp do informatyki kwantowej, kryptografia kwantowa, wstęp do optyki kwantowej, ogniwa fotowoltaiczne 1, laboratorium fotoogniw, projekt NLTK (tj. Narodowego Laboratorium Technik Kwantowych), metody symulacji fotoogniw, plazmonika nanostruktur metalicznych, optyka nieliniowa, obliczenia z zasad pierwszych oparte na teorii funkcjonału gęstości, podstawy grafiki inżynierskiej.*

Podstawę programu studiów II stopnia tworzą kursy kierunkowe, jak np. *zaawansowana mechanika kwantowa, zaawansowana informatyka i kryptografia, lasery na bazie nanostruktur, zaawansowana plazmonika nanostruktur, numeryczne metody badania układów kwantowych, optyka kwantowa*, a także kursy laboratoryjne.

Kluczowe treści kształcenia, w tym treści związane z wynikami działalności naukowej przekazywane studentom na kierunku inżynieria kwantowa są zgodne z profilem badań naukowych prowadzonych na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki w dyscyplinie nauki fizyczne.

Kształcenie na kierunku studiów Inżynieria Kwantowa jest określone przez programy studiów, w których zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni i na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki działalnością naukową w dyscyplinie nauki fizyczne odpowiada liczba punktów ECTS znacznie przekraczająca wymagane 50% całkowitej liczby punktów ECTS. W programie studiów I stopnia, obowiązującym w cyklu kształcenia 2022/2023, liczba ta wynosi 75% całkowitej liczby punktów ECTS, a w najnowszym programie studiów I stopnia, którego realizacja rozpoczyna się w roku akademickim 2023/2024, zajęcia związane z działalnością naukową prowadzoną przez pracowników Wydziału w dyscyplinie nauki fizyczne odpowiadają 78% całkowitej liczby punktów ECTS. W przypadku studiów II stopnia udział zajęć ściśle związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową wynosi: 81% całkowitej liczby punktów ECTS.

Studia I stopnia na kierunku inżynieria kwantowa, trwają 7 semestrów, liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania wynosi 210. W programie studiów znajduje się kilka bloków zajęciowych. Zajęcia obowiązkowe w zakresie nauk podstawowych zawierają następujące bloki: matematyka (270h, 21 ECTS), fizyka (300h, 25 ECTS), chemia (30h, 2 ECTS), informatyka (105h, 11 ECTS), co stanowi łącznie 705h, 59 ECTS. Przedmioty obowiązkowe, kierunkowe realizowane są w pięciu blokach: teoretycznym (300h, 32 ECTS), fizyki ciała stałego (240h, 22 ECTS), informatyki i kryptografii kwantowej (105h, 9 ECTS), oddziaływanie światła z materią, fotowoltaika (225h, 18 ECTS), informatyka inżynierska (30h, 2 ECTS), co stanowi łącznie 900h i 83 ECTS. Na liście bloków wybieralnych, kształcenia ogólnego znajdują się: przedmioty humanistyczno-menedżerskie (45h, 4 ECTS), języki obce (120h, 5 ECTS), nauki społeczne (15h, 1 ECTS) oraz zajęcia sportowe (60h). W sumie w bloku zajęć kształcenia ogólnego student realizuje 210h za 10 ECTS. Przedmioty wybieralne w zakresie nauk podstawowych zawarte są w bloku informatyka (min. 4 ECTS spośród 24). W zakresie bloków kierunkowych znajdują się bloki: fizyka ciała stałego (min. 8 ECTS spośród 16), materiały półprzewodnikowe (min. 6 ECTS spośród 9), metody numeryczne (min. 6 ECTS spośród 12), fizyka teoretyczna (min. 3 ECTS spośród 9), optyka (min. 4 ECTS spośród 8), informatyka inżynierska (min. 6 ECTS spośród 10). Studenci ocenianego kierunku odbywają czterotygodniowe praktyki, uzyskując za ich realizację 6 ECTS, a za wykonanie pracy dyplomowej 15 ECTS.

W programie studiów, w większości przypadków, 1 ECTS odpowiada 15 godzinom zajęć. Znajdują się jednak od tej reguły wyjątki, np. za 30h metod numerycznych student uzyskuje 3 ECTS, podobna sytuacja jest w przypadku fizyki teoretycznej, czy przedmiotu humanistycznego-1. Podobne przypadki znajdują się w programie studiów II stopnia.

Nakład pracy własnej studenta, liczony w godzinach jest w większości przypadków trzykrotnie wyższy niż czas z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego (NA), co nie znajduje odzwierciedlenia w ilości punktów ECTS. Sytuacja ta dotyczy zwłaszcza studiów I stopnia, np. *Wstęp do teorii przejść fazowych*, 15h z udziałem NA, 60h- całkowity nakład pracy studenta, łącznie 2ECTS, w tym 1.5 ECTS za zajęcia z udziałem NA, *Wstęp do programowania*, 60h z udziałem NA, 240h- całkowity nakład pracy studenta, łącznie 4 ECTS, w tym 3 ECTS za zajęcia z udziałem NA.

W związku z powyższym rekomenduje się wnikliwą analizę programów kształcenia w tym zakresie i określenie realnej liczby godzin pracy własnej studenta lub przypisanie większej liczby punktów ECTS do przedmiotu.

Studia II stopnia na kierunku inżynieria kwantowa trwają 3 semestry. Liczba godzin zajęć zorganizowanych w uczelni wynosi 810, czyli średnio 18 godzin/tydzień. Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK wynosi 90. Zajęcia obowiązkowe, kierunkowe realizowane są w ciągu 496h za 61 ECTS. Na liście przedmiotów wybieralnych znajdują się przedmioty kształcenia ogólnego (humanistyczno-menedżerskie i języki obce) w ilości 105h za 8 ECTS oraz bloki przedmiotów kierunkowych (wykłady – min. 18 ECTS i laboratoria – min. 15 ECTS).

Analizując program studiów I i II stopnia na ocenianym kierunku, stwierdza się, iż czas trwania studiów, nakład pracy mierzony łączną liczbą punktów ECTS konieczny do ukończenia studiów, jak również nakład pracy niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się przypisanych do zajęć zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów określona w programach obu stopni studiów, łącznie oraz dla poszczególnych zajęć, zapewnia osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Liczba punktów ECTS uzyskiwana w ramach zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich jest zgodna z wymaganiami.

Dla I stopnia studiów z 210 ECTS, jakie łącznie student jest zobowiązany uzyskać do ukończenia studiów, 139 ECTS uzyskane jest w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem NA. Dla II stopnia studiów z 90 ECTS, jakie łącznie student jest zobowiązany uzyskać do ukończenia studiów, 50 ECTS uzyskane jest w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem NA. Zatem zarówno dla I jak i II stopnia studiów spełniony jest warunek, aby liczba ECTS uzyskana z bezpośrednim udziałem NA była większa niż 50%. Zajęcia i grupy zajęć obowiązkowych ujęte programem studiów na I i II stopniu ułożone są prawidłowo. Treści realizowane na zajęciach lat wyższych bazują na wiedzy zdobytej w latach wcześniejszych. Sekwencja zajęć na obu stopniach studiów ocenianego kierunku jest logiczna i prawidłowa. Dobór form zajęć i proporcje liczby godzin zajęć realizowanych w poszczególnych formach zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Np. dla I stopnia studiów, w zakresie zajęć podstawowych, w bloku matematyka jest 9h wykładów i 9h ćwiczeń. W bloku fizyka, 9h wykładów, 6h ćwiczeń i 5h laboratoriów. W zakresie zajęć kierunkowych studenci realizują 34h wykładów, 12h ćwiczeń, 10 h. laboratoriów, 2h projektu i 2h seminarium.

Na II stopniu studiów w blokach kierunkowych realizowane jest 14h wykładów, 4h ćwiczeń, 4h laboratorium, 5h projektu i 6 seminarium.

Program studiów na obu stopniach przewiduje bogaty wybór przedmiotów kierunkowych, umożliwiając tym samym wybór zajęć, którym przypisano punkty ECTS w wymiarze nie mniejszym

niż 30% liczby punktów ECTS. W ramach tych przedmiotów na I stopniu studiów wyróżnione są bloki: informatyka, fizyka ciała stałego, materiały półprzewodnikowe, metody numeryczne, fizyka teoretyczna, optyka, informatyka, informatyka inżynierska. Na II stopniu studiów wśród zajęć kierunkowych wybieralnych wyróżniono blok wykładów wybieralnych oraz blok laboratoriów wybieralnych. Zarówno na I jak i na II stopniu studiów proponowane do realizowania bloki przedmiotów kierunkowych umożliwiają studentom wybranie jednej z dwóch ścieżek kształcenia, jedna jest bardziej związana z fizyką teoretyczną i przyszłą pracą naukową, druga- z fotowoltaiką.

Na II stopniu studiów problemem może okazać się jednak mała liczba studentów, co w konsekwencji może uniemożliwić wybór konkretnego przedmiotu przez mniejszość studentów danego rocznika.

Program studiów na ocenianym kierunku obejmuje zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki fizyczne, w wymaganym wymiarze punktów ECTS. Przykładem takich zajęć na I stopniu studiów mogą być przedmioty z bloków kierunkowych takie jak: *mechanika kwantowa 1, mechanika kwantowa 2, podstawy fizyki ciała stałego, symetrie i fizyka półprzewodników, fizyka kropek kwantowych, kwantowy efekt Halla*. Na studiach II stopnia przykładami takich zajęć mogą być wykłady: *nadprzewodnictwo i układy niekonwencjonalne, metody kwantowej teorii pola w fizyce statystycznej, wstęp do zjawisk transportu przez nanostruktury oraz zastosowania metod ab initio-laboratorium*.

Na studiach stacjonarnych I stopnia, student ma obowiązek zrealizowania 120 godzin j. obcego na poziomie minimalnym B2.2 za 5 punktów ECTS, natomiast na studiach II stopnia – 60 godzin, za 3ECTS, przy czym 15 godzin dotyczy języka obcego w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną na poziomie minimalnym B2+, natomiast pozostałe godziny to nauka drugiego języka obcego (na poziomie A1, A2, B1.1 lub B1.2.). W Politechnice Wrocławskiej, zajęcia z języków obcych (w formie lektoratów) organizowane są przez Studium Języków Obcych, a opis systemu kształcenia językowego dostępny jest na stronie internetowej Uczelni.

Na obu stopniach studiów ocenianego kierunku studenci zobowiązani są do realizacji przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, są to: na I stopniu *przedmiot humanistyczny 1* oraz *przedmiot humanistyczny 2* (45h, 4 ECTS) i *nauki społeczne* (15h, 1 ECTS). Na II stopniu przedmioty takie jak *przedmiot humanistyczny* oraz *przedmioty społeczne-2* (45h, 5 ECTS). Wyżej wymienione zajęcia prowadzone są przez pracowników innych wydziałów, specjalizujących się w tych obszarach.

W planie studiów nie przewiduje się kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. W sytuacjach nadzwyczajnych, wymagających wykorzystania takich metod stosuje się zarządzenie rektora - Pismo okólne/8/2022, opisane wcześniej.

Metody kształcenia na ocenianym kierunku są różnorodne, specyficzne i zapewniają osiągnięcie przez studentów wszystkich efektów uczenia się. Można je podzielić na:

- wykłady w formie tradycyjnej w sali wykładowej również z wykorzystaniem oprogramowania i urządzeń multimedialnych,
- wyłącznie w sytuacjach nadzwyczajnych – wykłady w formie zdalnej–synchronicznej z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania typu Zoom, MS Teams itp.,
- ćwiczenia, mające na celu zastosowanie wiedzy uzyskanej na wykładach w rozwiązywaniu zadań problemowych i przykładowych zagadnień inżynierskich przy aktywnym współudziale studentów,
- laboratoria, na których student poznaje aparaturę, oprzyrządowanie, oprogramowanie, techniki pomiarowe oraz dokonuje pomiarów i analizuje uzyskane wyniki,
- seminaria, na których student nabywa umiejętności samodzielnego opracowywania wybranego zagadnienia poprzez dokonanie przeglądu literaturowego czy analizy własnych badań

oraz przygotowanie prezentacji, a w przypadku pracy w grupie – dodatkowo umiejętności podziału zadań i współpracy w realizacji wspólnego zagadnienia. Seminarium przygotowuje ponadto do konstruktywnej dyskusji poprzez właściwy dobór technik i sposobów prezentacji swoich argumentów,

- projekty, których realizacja wymaga od studenta samodzielnego zdobywania wiedzy i rozwiązywania problemów oraz łączenia wiedzy uzyskanej na wykładach i praktycznego jej wykorzystania, używania specjalistycznego oprogramowania,
- konsultacje, które zorientowane są na bezpośredni jednoosobowy kontakt student – prowadzący i mają na celu umożliwienie wyjaśnienia niezrozumiałych dla studenta zagadnień, przedyskutowanie omawianych na innych formach zajęć problemów,
- praktyki zawodowe, które zaznajamiają studenta z przyszłymi warunkami pracy zawodowej, rozwijają umiejętności pracy w zespole, zapoznają z warsztatem inżynierskim, rzeczywistymi problemami i zadaniami w środowisku zawodowym oraz dają możliwość zapoznania się z oczekiwaniami rynku pracy.

W doborze metod kształcenia są uwzględniane najnowsze osiągnięcia dydaktyki akademickiej, a w nauczaniu i uczeniu się są stosowane właściwie dobrane środki i narzędzia dydaktyczne wspomagające osiąganie przez studentów efektów uczenia się. Między innymi wykorzystuje się różnego rodzaju techniki wizualizacji w tym korzystanie w czasie wykładów z prezentacji, co pozwala na wzbogacenie przekazywanych treści o tematyczne animacje, filmy czy symulacje numeryczne omawianych zagadnień. W czasie zajęć wykorzystuje się zaawansowane i specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie i naukowe (komercyjne i Open Source): Comsol, Labview, Maple, Mathcad, AutoCad. Ponadto, w okresie prowadzenia zajęć hybrydowych lub zdalnych, wykorzystywane było oprogramowanie pozwalające tworzyć „wirtualne sale” takie jak: Zoom, MS Teams. Mimo wyłącznie stacjonarnej realizacji zajęć, materiały dydaktyczne do wielu kursów również dziś są udostępniane na platformie e-learningowej Politechniki Wrocławskiej e-Portal, której wykorzystanie na stałe weszło do standardowo wykorzystywanego zasobu metod kształcenia.

Stosowane na kierunku inżynieria kwantowa metody kształcenia właściwie wykorzystują potencjał kształcenia w zakresie korzystania z metod kształcenia na odległość oraz narzędzi, które zapewniają osiąganie przez studentów założonych efektów uczenia się.

Różnorodne i specyficzne metody kształcenia mają znaczenie w stymulacji studentów do samodzielności i pełnienia aktywnej roli w procesie uczenia się.

Metody kształcenia na kierunku inżynieria kwantowa umożliwiają przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej w zakresie dyscypliny nauki fizyczne, często też wymagają stosowania zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych. Metody kształcenia umożliwiają uzyskanie kompetencji w zakresie opanowania języka obcego co najmniej na poziomie B2 w przypadku studiów pierwszego stopnia lub B2+ na poziomie studiów drugiego stopnia. Studenci zobowiązani są do zaliczenia na ocenę kursów językowych organizowanych przez Studium Języków Obcych. Metody i techniki kształcenia na odległość (np. w oparciu o platformy ZOOM i MS TEAMS) są wykorzystywane pomocniczo np. do przeprowadzania konsultacji w formie zdalnej lub w celu ułatwienia uczestniczenia w seminariach naukowych. Metody uczenia na odległość oraz inne nowoczesne metody dydaktyczne są także wykorzystywane w celu umożliwienia realizacji procesu uczenia się studentom z indywidualnymi potrzebami. Umiejętności praktyczne kształtowane są zasadniczo podczas zajęć stacjonarnych. Program studiów przewiduje obowiązkowe praktyki studenckie w 7. semestrze studiów I. stopnia (150h, 6 ECTS). Praktyki podlegają zaliczeniu na ocenę. Nadzór nad praktykami po stronie uczelni sprawuje pełnomocnik dziekana ds. praktyk (dalej: opiekun praktyk).

Praktyki studenckie są realizowane w oparciu o formalnie przyjęte i opublikowane zasady tj. *Zarządzenie Wewnętrzne 96/2020 z dnia 21 października 2020 r. Rektora Politechniki Wrocławskiej oraz Zarządzenie Dziekana WPPT 12/2020-2024 z dnia 16 lutego 2021 r.* Regulują one m.in. zasady i tryby realizacji i zaliczania praktyki oraz obowiązki opiekuna praktyk.

Dla praktyk opracowano *kartę przedmiotu* oraz *Program praktyk*. W *karcie przedmiotu* określono następujące cele przedmiotu: „C1 zdobycie doświadczenia w przemyśle i laboratoriach badawczych związanych z szeroko rozumianą dziedziną fotowoltaiki; C2 zdobycie doświadczenia w przemyśle i laboratoriach badawczych związanych z informatyką i informatyką kwantową; C3 zdobycie doświadczenia w realizacji projektów badawczych dotyczących zagadnień fizycznych”. *Karta przedmiotu* określa także efekty uczenia się, które powinni osiągnąć studenci w zakresie wiedzy („posiada podstawową wiedzę teoretyczną i praktyczną dotyczącą obszaru działalności pracodawcy”), umiejętności („umiejętności dotyczące praktycznej realizacji zadań w zakresie działalności pracodawcy”) i kompetencji społecznych („kształtuje kompetencje związane z pracą w zespole; nabywa kompetencje dotyczące etyki wykonywania zawodu”). *Program praktyk* przewiduje następujący ramowy program przebiegu praktyk: „1. Zapoznanie się z regulaminem pracy, zasadami BHP i ppoż. obowiązującymi na terenie zakładu pracy; 2. Zapoznanie się ze strukturą i organizacją zakładu pracy; 3. Zapoznanie się z dokumentacją prowadzoną w zakładzie pracy; 4. Zapoznanie się z podstawowymi sprzętami i urządzeniami wykorzystywanymi w zakładzie pracy; 5. Wykonywanie zadań powierzonych przez opiekuna praktyki”.

Efekty uczenia się przypisane dla praktyk są zgodne z efektami przypisanymi do pozostałych zajęć. Wymiar praktyk, treści programowe określone dla praktyk, przyporządkowana im liczba punktów ECTS oraz umiejscowienie praktyk w programie studiów umożliwia osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Według informacji przekazanych podczas wizytacji, studenci sami poszukują miejsc praktyk, co ma kształtować ich kompetencje społeczne. Uczelnia powinna jednak zapewnić studentom miejsca praktyk, szczególnie, że jest to przedmiot obowiązkowy. Konieczna jest szersza współpraca z biurem karier oraz otoczeniem społeczno-gospodarczym w tym zakresie. Pozwoli to na rozszerzenie liczby i rodzaju podmiotów oferujących praktyki oraz zapewnienie wsparcia studentom, którzy szczególnie w przypadku pierwszej praktyki, nie muszą posiadać w tym aspekcie niezbędnych kompetencji. Miejsca praktyk samodzielnie znalezione przez studentów podlegają według obowiązujących przepisów akceptacji przez opiekuna praktyk, w oparciu o przyjęte formalnie kryteria. Z analizy miejsc praktyk w ostatnich latach wynika, że praktyki studenckie dla studentów kierunku odbywają się głównie w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu (ponad połowa studentów), krajowych instytucjach badawczych (Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie; Instytut Chemii Bioorganicznej PAN Poznańskie Centrum Superkomputerowo Sieciowe w Poznaniu); zagranicznych instytucjach badawczych (Wydział Fizyki Teoretycznej - Budapest University of Technology and Economics) czy firmach prywatnych (np. CADWELD Engineering, Kaufland, Prevac sp.z o.o.). Analiza wybranych sprawozdań z praktyk wykazała, że nie wszystkie miejsca praktyk oraz ich infrastruktura, a także wykonywane czynności umożliwiają osiągnięcie zakładanych dla praktyk efektów uczenia się oraz realizację celów praktyk. Wątpliwości budzą szczególnie firmy z sektora prywatnego np. firma Kaufland (wykonywane czynności to m.in.: monitorowanie konkurencji, przygotowywanie dokumentów dotyczących dostaw, wsparcie w wyborze asortymentu), która nie zalicza się ani do sektora fotowoltaicznego ani nie prowadzi działań badawczych w zakresie informatyki kwantowej czy zagadnień fizycznych. Analiza sprawozdań z praktyk wskazuje także, że w wielu przypadkach nie ma pewności czy zrealizowano efekty uczenia się przewidziane dla praktyk

w zakresie kompetencji społecznych - pracy w zespole oraz kompetencji etycznych wykonywania zawodu, przewidzianych w *karcie przedmiotu*. Nierzadko czynności wykonywane podczas praktyk były niezgodne z efektami uczenia się przewidzianymi dla praktyk oraz ich celem. Na przykład podczas praktyki w firmie CADWELD Engineering student zapoznał się podstawami obróbki CNC, obsługą programu AutoCad czy obsługą klienta, co nie ma odzwierciedlenia w treściach przewidzianych do realizacji podczas praktyk. Konieczny jest większy nadzór nad wyborem miejsc praktyk przez studentów oraz weryfikacja czy umożliwiają one osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się przez opiekuna praktyk po stronie uczelni.

Podstawą zaliczenia praktyk jest przedstawienie w dziekanacie zaświadczenia z zakładu pracy potwierdzającego odbycie praktyki, sprawozdania zawierającego opis wykonywanych zadań, wnioski i uwagi z odbytej praktyki oraz karty praktykanta. W sprawozdaniu z praktyk student opisuje przebieg praktyki oraz realizowane zadania, a opiekun praktyk po stronie pracodawcy wystawia ocenę opisową. Należy zwrócić uwagę, że opisom tym pozostawiono dużą dowolność, nie ma wymagań odniesienia się do efektów uczenia się przewidzianych dla praktyk w karcie przedmiotu oraz oceny stopnia osiągnięcia każdego z nich. W związku z powyższym, metody weryfikacji stopnia osiągnięcia efektów uczenia się dla praktyk nie są trafnie dobrane oraz nie mają charakteru kompleksowego. Jest to kwestia do wprowadzenia.

Dla kierunku inżynieria kwantowa praktycznie nie występują sytuacje zaliczania praktyk na podstawie pracy zawodowej. Studenci realizują praktyki w standardowym trybie, a od momentu uruchomienia kierunku była tylko jedna taka sytuacja (za zgodą dziekana).

W okresie pandemii Covid-19, praktyki mogły być realizowane zdalnie, co regulowało *Zarządzenie Wewnętrzne 98/2020*. Ze względu na brak możliwości odbycia praktyk w formie stacjonarnej studenci realizowali je zdalnie tam, gdzie było to możliwe, czyli najczęściej na Politechnice Wrocławskiej lub w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu. W tym okresie trudno było znaleźć inne miejsca praktyk. Po zakończeniu pandemii realizowane są jedynie praktyki stacjonarne. Sposobem weryfikacji efektów praktyki realizowanej zdalnie było sprawozdanie z praktyki przygotowane przez studenta i potwierdzone przez opiekuna praktyki, identycznie jak w przypadku realizacji praktyk w standardowym trybie.

Praktyki nie są hospitowane. Jest to element do wprowadzenia, rekomenduje się weryfikację telefoniczną lub mailową np. 10% praktyk celem prawidłowego nadzoru nad realizacją praktyk i sprawdzenia czy wypełnia ona zakładane cele.

Opiekunem praktyk dla kierunku jest ogólnouczelniany pełnomocnik dziekana ds. praktyk, który ma pod opieką około 200 studentów. Opiekun praktyk wybierany jest przez dziekana i musi posiadać odpowiednie doświadczenie akademickie oraz kompetencje miękkie. Generalnie rzecz biorąc kompetencje i doświadczenie oraz kwalifikacje opiekuna praktyk umożliwiają prawidłową realizację praktyk. Jak wcześniej wspomniano, konieczna jest jednak ściślejsza współpraca pełnomocnika dziekana ds. praktyk z biurem karier w celu zwiększenia katalogu instytucji oferujących praktyki zawodowe studentom kierunku oraz położenie większego nacisku na weryfikację czy podczas praktyk osiągnięte są wszystkie efekty uczenia się.

Z informacji uzyskanych podczas wizytacji wynika, że praktyki nie podlegają ewaluacji z udziałem studentów tak, jak to ma miejsce w przypadku innych przedmiotów. Owszem studenci mają możliwość wyrażenia swojej opinii o miejscu praktyki w sprawozdaniu z praktyk, nie jest to jednak element obowiązkowy. Ewaluacja praktyk powinna być obowiązkowa, tak jak w przypadku każdego innego przedmiotu i powinna dotyczyć m.in. programu praktyk, opiekunów praktyk (również

po stronie uczelni), sposobów realizacji praktyk oraz efektów uczenia się osiągniętych na praktykach. Jest to element do wprowadzenia.

Rekomendacje dla praktyk:

- Rekomenduje się zacieśnienie współpracy z biurem karier oraz otoczeniem gospodarczym w celu zapewnienia szerszego katalogu miejsc praktyk dla studentów.
- Rekomenduje się wprowadzenie wyrywkowej, chociażby telefonicznej lub mailowej hospitacji praktyk np. 10%.
- Rekomenduje się prowadzenie ewaluacji praktyk z udziałem studentów. Praktyki jak każdy inny przedmiot powinien podlegać obowiązkowej ocenie dotyczącej m.in. programu praktyk, opiekuna praktyk po stronie uczelni, realizacji praktyk oraz osiągnięcia efektów uczenia się.
- Rekomenduje się prowadzenie stałej weryfikacji miejsc praktyk, czy spełniają one określone w karcie przedmiotu cele praktyk oraz czy dają możliwość osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się.
- Rekomenduje się wprowadzenie oceny stopnia osiągnięcia każdego z efektów uczenia się określonego w karcie przedmiotu dla praktyk przez pracodawcę (np. w formie tabelarycznej ze skalą ocen) oraz ustandaryzowanie wzorów sprawozdań z praktyk tak, aby pracodawcy wystawiający ocenę z praktyk musieli odnieść się do każdego z zakładanych efektów w uczenia się. Ważne, aby efekty uczenia się w dokumentach sprawozdawczych sformułowane były w języku zrozumiałym dla pracodawców.

Zajęcia na niższych latach studiów pierwszego stopnia rozplanowane są na wszystkie dni tygodnia, z zachowaniem przerw nie większych niż dwie godziny, zdarzające się najczęściej w okolicy przerwy obiadowej. Na siódmym semestrze oraz studiach drugiego stopnia zajęcia rozpoczynają się zasadniczo po południu, są tak rozplanowane, aby nie było zbędnych przerw. Taki sposób rozplanowania zajęć umożliwia studentom efektywne wykorzystanie czasu przeznaczanego na udział w zajęciach i samodzielne uczenie się.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 2 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Treści programowe na obu stopniach studiów inżynieria kwantowa są kompleksowe, właściwie dobrane do koncepcji kształcenia i założonych efektów uczenia się oraz powiązane z prowadzoną na Wydziale działalnością naukową.

Czas trwania studiów, nakład pracy mierzony łączną liczbą punktów ECTS konieczny do ukończenia studiów są poprawnie oszacowane i zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Jednakże nakład pracy własnej studenta, liczony w godzinach jest w wielu przypadkach, zwłaszcza na studiach I stopnia, trzykrotnie wyższy niż czas z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego, co nie znajduje odzwierciedlenia w ilości punktów ECTS.

Liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów określona w programie studiów łącznie oraz dla poszczególnych zajęć, na obu stopniach studiów, zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, liczba punktów ECTS uzyskiwana w ramach zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich jest zgodna z wymaganiami. Zarówno na I jak i na II stopniu studiów, sekwencja zajęć, a także dobór form zajęć

i proporcje liczby godzin zajęć realizowanych w poszczególnych formach zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Plan studiów zawierający dużą liczbę przedmiotów kierunkowych do wyboru, na obu stopniach studiów, umożliwi wybór zajęć, którym przypisano punkty ECTS w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS, koniecznej do ukończenia studiów na danym poziomie, według zasad, które pozwalają studentom na elastyczne kształtowanie ścieżki kształcenia, w kierunku fizyki teoretycznej i pracy naukowej, lub fotowoltaiki.

W planie studiów I i II stopnia znajdują się zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki fizyczne w wymaganym wymiarze punktów ECTS.

W programie studiów znajdują się zajęcia kształtujące kompetencje językowe na poziomie B2 i B2+ odpowiednio na I i II stopniu studiów. Forma zajęć i metody dydaktyczne na kierunku inżynieria kwantowa są różnorodne i specyficzne oraz zapewniają realizację wszystkich założonych efektów uczenia się. Plan studiów jest poprawnie skonstruowany, zapewnia realizację treści właściwie wycenionych punktami ECTS. Realizacja programu studiów przebiega w sposób umożliwiający spełnienie zamierzonych efektów uczenia się. Harmonogram zajęć jest opracowany przy zachowaniu higieny uczenia się i gwarantuje równomierne rozłożenie pracy umożliwiając osiągnięcie oraz weryfikację efektów uczenia się.

Praktyki zawodowe realizowane są w oparciu o sformalizowane, publicznie dostępne zasady. Efekty uczenia określone dla praktyk są zgodne z efektami przypisanymi do pozostałych zajęć. Treści programowe praktyk, liczba punktów ECTS a także umiejscowienie praktyk w planie studiów zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Nie wszystkie miejsca praktyk (i co za tym idzie infrastruktura miejsc praktyk) i realizowane czynności umożliwiają osiągnięcie celów praktyk i efektów uczenia się. Kompetencje i doświadczenie, liczba opiekunów praktyk generalnie nie budzą zastrzeżeń pod kątem osiągania przez studentów efektów uczenia się. Jednak zespół oceniający PKA zwraca uwagę, że metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się zakładanych dla praktyk nie są trafnie dobrane, i nie umożliwiają kompleksowej oceny efektów uczenia się określonych w sylabusie. W zaświadczeniach z odbycia praktyk brakuje odniesienia się do każdego z zakładanych efektów uczenia się i miejsca na ocenę stopnia ich osiągnięcia. Podczas pandemii Covid-19 część praktyk realizowana była zdalnie, ale możliwości osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się były zapewnione. Studenci sami poszukują miejsc praktyk, uczelnia zapewnia wsparcie studentom w znalezieniu miejsca praktyk, a także posiada jasne kryteria akceptacji miejsc znalezionych przez studentów. Praktyki nie podlegają standardowej ewaluacji z udziałem studentów, jak to ma miejsce w przypadku innych przedmiotów, jest to element do wprowadzenia. Praktyki nie podlegają hospitacjom, jest to również element do wprowadzenia.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 3

Dla kierunku Inżynieria Kwantowa, w obrębie ustalonej liczbie miejsc rekrutacyjnych, kwalifikacja na studia I stopnia prowadzona jest z wykorzystaniem wskaźnika rekrutacyjnego. O wartości wskaźnika decydują wyniki egzaminu maturalnego z wybranych przedmiotów. Wartość współczynnika rekrutacyjnego obliczana jest według ustalonego wzoru, na podstawie informacji podanych przez kandydata (weryfikowanych przez Dział Rekrutacji), a wynik obliczeń jest dostępny dla kandydata w systemie rekrutacyjnym. Współczynnik rekrutacyjny uwzględnia, z odpowiednimi wagami, wyniki egzaminu maturalnego z matematyki, przedmiotu dodatkowego oraz języka obcego na poziomach podstawowym i rozszerzonym. W celu doboru kandydatów posiadających wstępną wiedzę i umiejętności na poziomie niezbędnym do późniejszego osiągnięcia efektów uczenia się zakładanych w programie studiów kierunku inżynieria kwantowa od kilku lat określa się stale rosnącą minimalną liczbę punktów dopuszczającą do rekrutacji, wynoszącą w ostatniej rekrutacji 180. Ustalone progowe wartości wskaźnika rekrutacyjnego są widoczne dla kandydatów w portalu rekrutacyjnym na etapie aplikowania. W przypadku studiów II stopnia obliczanie wartości wskaźnika rekrutacyjnego odbywa się według podanego wzoru uwzględniającego ocenę na dyplomie ukończenia studiów oraz średnią ważoną punktami ECTS ocen z egzaminów i zaliczeń, objętego programem studiów. Na studia II stopnia warunkiem przyjęcia jest posiadanie tytułu zawodowego inżyniera, magistra, magistra inżyniera, licencjata. Aplikować mogą absolwenci wszystkich kierunków przypisanych do dyscyplin: astronomia; informatyka techniczna i telekomunikacja; informatyka; inżynieria materiałowa; matematyka; nauki fizyczne, ponadto kierunek geofizyka. Ustalone warunki i tryb rekrutacji zapewniają przejrzystość działań dla kandydatów i bezstronność procedury rekrutacyjnej, dając kandydatom równe szanse w podjęciu studiów.

Warunki rekrutacji na studia nie uwzględniają informacji o oczekiwanych kompetencjach cyfrowych kandydatów wymaganiach sprzętowych związanych z kształceniem z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

Zasady, warunki i tryb potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów zostały bardzo szczegółowo określone w odpowiednim załączniku do uchwały Senatu Politechniki Wrocławskiej oraz w Zarządzeniu Wewnętrznym (89/2019) w sprawie organizacji potwierdzania efektów uczenia się w tej Uczelni. Zgodnie z tymi dokumentami, efekty uczenia się są potwierdzane w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się określonym w programie studiów. Weryfikacji efektów uczenia się dokonuje powołana przez rektora Uczelni podkomisja, w skład której wchodzi członek kierunkowej komisji weryfikacyjnej (powołanej przez rektora) oraz powołany przez dziekana nauczyciel akademicki związany z kursem / grupą kursów, dla którego / której została powołana podkomisja. Zadaniem podkomisji jest przeprowadzenie postępowania w celu sprawdzenia wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych kandydata na studia z zakresu kursu / grupy kursów, do których podkomisja została powołana. Postępowanie to musi zakończyć się wystawieniem oceny wg skali ocen stosowanej w Politechnice Wrocławskiej. Komisja programowa kierunku określa wykaz kursów dla każdego kierunku, poziomu, formy i profilu kształcenia, które mogą być objęte procedurą potwierdzania efektów uczenia się wraz z formą ich zaliczania. Wykaz tych kursów publikuje się na stronie internetowej Wydziału oraz przesyła do Działu Rekrutacji. Efekty uczenia się potwierdza się w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się zawartym w programie studiów określonego kierunku, poziomu i profilu kształcenia, obowiązującym w roku akademickim, w którym kandydat

ubiegający się o potwierdzenie tych efektów zamierza rozpocząć studia. Wymienione wcześniej zarządzenie w sprawie organizacji potwierdzania efektów uczenia się precyzuje sposoby weryfikacji poszczególnych form kształcenia właściwych dla danego kursu. Przyjęte w Uczelni i na Wydziale procedury zapewniają możliwość identyfikacji efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów oraz oceny ich adekwatności w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się określonym w programie studiów.

Zasady uznawania efektów uczenia się, uzyskanych w innej uczelni określone są w regulaminie studiów oraz w Zarządzeniu Wewnętrznym (38/2017) w sprawie przenoszenia i uznawania zajęć zaliczonych przez studenta Politechniki Wrocławskiej na wydziałach Politechniki Wrocławskiej, w tym na wydziale studenta lub w innej uczelni, w tym zagranicznej. Studentowi przenoszącemu przedmioty zaliczone na Politechnice Wrocławskiej lub na innej uczelni, także zagranicznej, przypisuje się za te przedmioty taką liczbę punktów ECTS, jaka jest przypisana przedmiotom w programie studiów dla cyklu kształcenia, do którego student będzie przypisany. Warunkiem przeniesienia tych przedmiotów jest stwierdzenie zbieżności uzyskanych efektów uczenia się. Analizę dotychczasowego dorobku akademickiego przeprowadza prodziekan ds. studenckich na podstawie pisemnego wniosku złożonego przez studenta. Do wniosku załączany jest potwierdzony wypis ocen lub suplement do dyplomu. W przypadku uznawania efektów uczenia się uzyskanych na innej uczelni, w tym zagranicznej, wymagane jest również załączenie kart przedmiotów lub sylabusów. W przypadku gdy student ubiega się o przeniesienie, po ustaleniu listy przedmiotów możliwych do uznania określany jest etap studiów i cykl kształcenia umożliwiający dalsze studiowanie. Student zobowiązany jest zrealizowania różnic programowych.

Zasady, warunki i tryb dyplomowania określony jest w rozdziale VIII Regulaminu studiów. Dokumenty wymagane dla studentów, odnośnie zgłaszania, zatwierdzania oraz wyboru tematów prac dyplomowych, znajdują się na stronie internetowej Wydziału. Egzamin dyplomowy na kierunku inżynieria kwantowa przeprowadzany jest ze sprawdzianu wiedzy i umiejętności w odniesieniu do trzech zagadnień z listy tematów egzaminacyjnych, z podziałem na stopnie i specjalności. Ponadto student referuje najważniejsze aspekty i rezultaty zrealizowanej pracy dyplomowej w formie prezentacji multimedialnej. Lista pytań na egzamin inżynierski składa się z trzech części i zawiera w sumie 31 zagadnień. W części pierwszej na liście jest 14 pytań z *fizyki ciała stałego, termodynamiki i fizyki statystycznej*. Druga część (10 pytań) dotyczy *mechaniki kwantowej i aplikacji*, a trzecia część (7 pytań) *plazmioniki, fotowoltaiki i elektrodynamiki*. Lista pytań obowiązujących na egzaminie magisterskim zawiera 34 pozycje z zakresu fizyki teoretycznej oraz zagadnień związanych z fotoogniwami. Rodzaj oraz poziom zamieszczonych na listach egzaminacyjnych pytań i zagadnień, odzwierciedla treści nabywane przez studentów podczas studiowania zarówno na I jak i dla II stopniu, przy czym pytania na egzamin magisterski wymagają znajomości wiedzy na znacznie bardziej zaawansowanym poziomie niż te na egzamin inżynierski. Poziom merytoryczny sprawdzanych przez zespół oceniający prac inżynierskich i magisterskich był dobry i bardzo dobry, z widocznym progresem między poziomami studiów. Jednakże liczba zrealizowanych prac magisterskich jest znacznie mniejsza w porównaniu z pracami inżynierskimi, co wynika z niewielkiej liczby studentów na II stopniu studiów ocenianego kierunku.

Zasady weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się oraz postępów w procesie uczenia się, są określone od strony formalnej, w regulaminie studiów §17 (zaliczenia) i §18 (egzaminy). W przypadku studentów z niepełnosprawnością reguluje to §17 ust.14 oraz §18 ust.5 tegoż regulaminu. Zapisy powyższe umożliwiają zindywidualizowaną organizację studiów oraz zmianę formy uczestnictwa i rozliczania zajęć. Wszyscy studenci z niepełnosprawnościami i szczególnymi

potrzebami edukacyjnymi mają prawo do pierwszeństwa w zapisach na zajęcia. Każdy student ma prawo wglądu do ocen uzyskiwanych podczas realizacji procesu dydaktycznego, dzięki czemu może podejmować własne działania w zakresie poprawy osiągnięć.

Zasady weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się określone są w kartach przedmiotów i są takie same dla wszystkich studentów. Zasady te zapewniają bezstronność, rzetelność i przejrzystość procesu weryfikacji oraz wiarygodność i porównywalność ocen.

Zasady postępowania i reagowania na zachowania nieetyczne i niezgodne z prawem określone są w regulaminie studiów, gdzie zapisano: "za naruszenie przepisów obowiązujących w Uczelni oraz za czyny uchybiające godności studenta, student ponosi odpowiedzialność dyscyplinarną przed komisją dyscyplinarną na zasadach określonych w ustawie". Sprawy konfliktowe związane z weryfikacją i oceną efektów uczenia się rozwiązywane są z udziałem nauczyciela akademickiego oraz dziekana

W sytuacjach nadzwyczajnych weryfikacja i ocena osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się stosowana w procesie nauczania i uczenia może odbywać się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, co zostało określone w piśmie okólnym PO 8/2022. W dokumencie tym wskazano rekomendowane narzędzia informatyczne komunikacji na odległość (wspierane w zakresie bezpieczeństwa danych na poziomie Uczelni), zasady weryfikacji tożsamości studenta, a także wskazania dotyczące rejestrowania przebiegu weryfikacji efektów uczenia się.

Metody weryfikacji i oceny osiągnięcia określonych efektów uczenia się oraz warunki zaliczenia są szczegółowo przedstawione w sylabusach przedmiotów. Prace etapowe i egzaminacyjne są sprawdzane przez prowadzących zajęcia i oceniane zgodnie z przedstawionymi studentom kryteriami. Studenci mają wgląd do swoich prac, zarówno etapowych jak i egzaminacyjnych. Na prośbę studentów nauczyciele omawiają prace egzaminacyjne w ramach co tygodniowych konsultacji. Kolokwia omawiane są na kolejnych zajęciach. Dobór metod zależy od rodzaju zajęć, a także od ich charakteru i zakresu tematycznego. Weryfikacja wiedzy ogólnej, o charakterze teoretycznym, odbywa się w formie egzaminów lub kolokwiów o charakterze testowym lub opisowym. W przypadku ćwiczeń audytoryjnych częstszą formą są kolokwia zaliczeniowe. Typową formą weryfikacji efektów uczenia się w przypadku zajęć laboratoryjnych jest cotygodniowa ocena wiedzy teoretycznej w formie sprawdzianu wstępnego, a następnie ocena wykonania ćwiczenia na podstawie sprawozdania. Podstawą oceny w przypadku seminariów są wystąpienia seminaryjne studentów, które pozwalają weryfikować cały szereg efektów uczenia się związanych z opracowaniem i prezentacją zagadnień. Końcowa ocena efektów kształcenia odbywa się w formie egzaminu dyplomowego, na który składa się prezentacja pracy oraz pytania.

W kontekście uzyskiwania kompetencji inżynierskich dużą rolę odgrywają metody weryfikacji efektów uczenia się obejmujące aspekty o zabarwieniu praktycznym, odnoszenie wiedzy do rozwiązywania zadań problemowych, wykonywanie obliczeń, rozwiązywanie zagadnień przy użyciu narzędzi informatycznych lub metod numerycznych, analizowanie i interpretacja zjawisk i procesów fizycznych, kreatywne rozwiązywanie szczegółowych zadań problemowych. Stosownie do tego, dużą rolę odgrywają takie metody weryfikujące efekty uczenia się, które akcentują analizę i rozwiązywanie problemów, a więc np. kolokwia i inne sprawdziany problemowe, ocena sprawozdań i prezentacji, ocena rozwiązań zagadnień i projektów programistycznych.

Metody weryfikacji umożliwiają sprawdzenie i ocenę opanowania języka obcego co najmniej na poziomie B2.2 w przypadku studiów I stopnia oraz B2+ na poziomie studiów II stopnia. W Politechnice Wrocławskiej, zajęcia z języków obcych organizowane są przez Studium Języków Obcych. Opis systemu kształcenia językowego, wraz z stosowanymi metodami weryfikacji, dostępny jest na stronie internetowej Studium.

Stosowane metody weryfikacji i oceny na obu stopniach studiów inżynierii kwantowej zapewniają skuteczną weryfikację i ocenę stopnia osiągnięcia wszystkich efektów uczenia się.

O stopniu przygotowania studenta do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności, w dużej mierze świadczą prace dyplomowe. Prace dyplomowe są samodzielnym opracowaniem projektu naukowego związanego z tematyką, w której specjalizuje się opiekun pracy. Udostępnione do wglądu prace charakteryzują się wysokim poziomem zaawansowania, ich wykonanie gwarantuje dobre przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności.

Tematyka prac dyplomowych jest różnorodna i związana z zainteresowaniami badawczymi opiekunów naukowych. Przykładowa praca inżynierska z którą zespół oceniający zapoznał się podczas wizytacji to "Badania podstawowe nanodrutów na bazie tlenku cynku". Przykładem pracy magisterskiej jest "Quantum transport in low dimensional topological devices".

Metody sprawdzania efektów uczenia w trakcie studiów zostały indywidualnie dobrane do rodzaju i charakteru zajęć. Efekty uczenia się osiągnięte przez studentów są uwidocznione w postaci prac etapowych i egzaminacyjnych, sprawozdań z laboratoriów, projektów, prac dyplomowych oraz sprawozdania z praktyk. Przykładowe prace etapowe z którymi zapoznał się zespół oceniający to sprawozdania z *Laboratorium fizyki ogólnej 2*. Metoda sprawdzenia i oceniania efektów uczenia się została dobrana poprawnie, studenci wykonali sprawozdania z wykonanego ćwiczenia według ustalonych i podanych do wiadomości w sylabusie zasad. Sprawozdania opatrzone są komentarzami prowadzącego zajęcia. Jest na nich jasna informacja zwrotna dla studenta. Kolejnym przykładem mogą być prace pisemne z *Podstaw fizyki ciała stałego*. Pytania egzaminacyjne zgodne z sylabusem, studenci odpowiadają pisemnie na 16 pytań z tematyki wykładu, każde pytanie jest punktowane. Na pracach nie ma jednak uwidocznionej zwrotnej informacji dla studenta.

Rodzaj, forma, tematyka i metodyka prac egzaminacyjnych, etapowych oraz dyplomowych są dostosowane do poziomu i profilu, efektów uczenia się oraz dyscypliny, do których kierunek jest przyporządkowany.

Studenci kierunku inżynieria kwantowa uczestniczą w badaniach naukowych prowadzonych na Wydziale. Owocem tej działalności są publikacje naukowe w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, w których studenci są współautorami.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 3 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Warunki przyjęć na studia oraz stosowane procedury rekrutacyjne są przejrzyste i selektywne. Kryteria kwalifikacji, specyficzne dla każdego poziomu studiów, umożliwiają dobór kandydatów posiadających wstępną wiedzę i umiejętności na poziomie niezbędnym do osiągnięcia efektów uczenia się, równocześnie są bezstronne i wszystkim kandydatom zapewniają równe szanse. Zasady i warunki potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów, jak również w innej uczelni, zapewniają możliwość ich identyfikacji oraz oceny ich adekwatności w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się określonym w programie studiów dla kierunku inżynieria kwantowa. Zasady weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się oraz postępów w procesie uczenia się są przejrzyste, bezstronne, biorą pod uwagę równe

traktowanie studentów oraz zapewniają porównywalność ocen. Stosowane metody weryfikacji i oceny są zorientowane na studenta, zasadniczo umożliwiają uzyskanie informacji zwrotnej o stopniu osiągnięcia efektów uczenia się, jak również pozwalają na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się, w tym w szczególności, przygotowania do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności. Studenci nabywają umiejętności i kompetencje wymagające komunikowania się w języku obcym. Zasady i procedury dyplomowania są trafne, specyficzne i zapewniają potwierdzenie osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się na zakończenie studiów. Tematyka prac dyplomowych jest związana z tematyką badań prowadzonych na Wydziale. Rodzaj, forma, tematyka i metodyka prac egzaminacyjnych, etapowych, a także prac dyplomowych oraz stawianych im wymagań są dostosowane do poziomu i profilu, efektów uczenia się oraz dyscypliny nauki fizyczne, do których oceniany kierunek jest przyporządkowany. Studenci są włączani do badań naukowych prowadzonych na Wydziale, bywają współautorami publikacji naukowych.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 4

Nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia na ocenianym kierunku stanowią doświadczoną kadrę naukowo-badawczą i są aktywni w prowadzeniu badań naukowych na światowym poziomie, co potwierdza uzyskanie kategorii A+ w dyscyplinie nauki fizyczne oraz kategorii A w zakresie inżynierii materiałowej i inżynierii biomedycznej. Nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia na kierunku inżynierii kwantowej posiadają zarówno udokumentowany dorobek naukowy (głównie w dyscyplinie nauk fizycznych co stanowi około 60% prowadzących), który obejmuje publikacje w najlepszych światowej klasy czasopismach jak np. Phys. Rev. Lett., Nature Physics, Nature Communication, Optics Express, Optics Letters. Publikacje dotyczą w przeważającej większości dotyczą istotnych zagadnień fizyki teoretycznej, optyki kwantowej, fotoniki, fizyki ciała stałego, fizyki statystycznej, fizyki półprzewodników, mechaniki kwantowej i teorii względności; Struktura kadry dobranej do prowadzenia zajęć jest znakomita, umożliwiającą od samego początku studiów kontakt z aktywnymi naukowo badaczami i nabywanie kompetencji badawczych. Minimalnym mankamentem jest jednak brak większej ilości specjalistów z dziedziny szeroko rozumianych metod informacji i inżynierii kwantowej (komputery kwantowe, kubity, kryptografia kwantowa, splątanie, itp.). Z charakterystyki kadry nie wynika, by wśród prowadzących było więcej osób aktywnie prowadzące badania naukowe w tych tematach, czego można oczekiwać na kierunku o takim profilu. Jedynie jedna osoba prowadzi badania nowoczesnych materiałów 2D pod kątem zastosowania do implementacji kubitów, a jedna osoba badania z zakresu teoretycznej fizyki półprzewodnikowych kropek kwantowych, kontroli i dekoherencji spinowych kubitów.

Kwalifikacje kadry i jej struktura są bardzo dobre, proporcje kadry (profesorowie - doktorzy habilitowani - doktorzy) są poprawne, analogicznie proporcje studentów do pracowników na I i II stopniu studiów są bardzo dobre. Stosunkowo wysoki procent nauczycieli akademickich (ponad 70%) prowadzących zajęcia na tym kierunku posiada tytuł zawodowy inżyniera, co gwarantuje

przekazywanie kompetencji technicznych i inżynierskich zgodnie z wymaganiami programu studiów. Kwalifikacje, kompetencje i doświadczenie osób prowadzących kształcenie są zgodne z oczekiwaniami kształcenia na ocenianym kierunku, który przede wszystkim obejmuje kształcenie związane z dyscypliną fizyka.

Kwalifikacje dydaktyczne kadry są również bardzo dobre ze znakomitymi przykładami zaangażowania w tworzenie autorskich wykładów czy podręczników. Mimo, iż obecnie na kierunku wszystkie zajęcia są prowadzone stacjonarnie, kadra posiada przygotowanie merytoryczne oraz sprzętowe do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem technik i metod kształcenia na odległość.

Obsada zajęć jest prawidłowa i odzwierciedla kompetencje kadry. Przydział zajęć i obciążenie godzinowe realizowane są zgodnie Regulaminem pracy PWr i wg. przekazanych przykładowych danych za rok akademicki 2022/23 umożliwiają ich w pełni prawidłową realizację. Z uwagi, iż wszystkie zajęcia są stacjonarne nie istnieją różnice w obciążeniu zajęciami różnego typu i nie zachodzą inne przeszkody w ich realizacji. Ponad 70% wykładów prowadzą nauczyciele posiadający stopień doktora habilitowanego a ponad 50% prac dyplomowych prowadzonych jest przez profesorów i profesorów uczelni, co gwarantuje pełne zaangażowanie studentów w proces badawczy i rozwijanie odpowiednich umiejętności.

Obciążenie godzinowe prowadzeniem zajęć jest zgodne z wymaganiami PWr co do pensum dydaktycznego i w żadnym przypadku nie przekracza limitów ustanowionych w Zarządzeniu Rektora (ZW 79/2023). Średnia godzin przypadająca na profesorów to 60 godzin, profesorów uczelni i doktorów habilitowanych to 111 godzin, doktorów to 60 godzin a magistrów 47,5 godziny, rozkład jest (z małymi wyjątkami) równomierny i zgodny z profilem badawczo-dydaktyczny nauczyciela w odniesieniu do treści kształcenia i możliwości prowadzenia odpowiedniej formy dydaktycznej zajęć. Dobór nauczycieli akademickich do prowadzonych zajęć następuje w sposób transparentny: dziekan po uzgodnieniu z kierownikiem katedry lub dyrektorem instytutu powierza prowadzenie zajęć uwzględniając życzenia nauczycieli akademickich, kompetencje, przygotowanie dydaktyczne, obciążenie godzinowe jak również opinie studentów. Proces ten jest na bieżąco konsultowany z kierownikiem komisji programowej i prodziekanem ds. dydaktycznych.

Podnoszenie kompetencji dydaktycznych kadry realizowane jest w sposób systematyczny i zorganizowany, poprzez szkolenia organizowane przez Centrum Doskonałości Dydaktycznej PWr, pracownicy naukowcy zobowiązani są (po zatrudnieniu) do odbycia takiego szkolenia, ok 90% kadry uczestniczyło w takim kursie. Warto wspomnieć, iż szkolenia te oceniane są bardzo dobrze przez kadre jako niezwykle przydatne.

System oceny jakości prowadzonych zajęć i oceny prowadzących je nauczycieli akademickich jest uregulowany odpowiednimi przepisami wewnętrznymi związanymi z okresową oceną pracowników (ZW 21/2023) i jest uzupełniany dwoma innymi elementami wyników ankiet studenckich oraz hospitacjami. Każdy pracownik jest hospitowany nie rzadziej niż raz na okres oceny a harmonogram hospitacji oraz ankiet hospitacji formalizują przebieg i merytoryczną treść przeprowadzanych hospitacji. System hospitacji jest opracowany wzorowo, ze szczegółowym planem hospitacji i ankietą pozwalającą na dokładne opracowanie oceny wizytowanych zajęć. Wyniki ankiet, hospitacji i ocen okresowych mają istotny wpływ na politykę kadrową, w tym na przydział zajęć oraz awanse.

Realizowana polityka kadrowa zapewnia prawidłową realizację zadań przez kadre, sprzyja jej rozwojowi, motywuje pozytywnie do rozwoju i doskonalenia w różnych obszarach, w tym dydaktycznego. System nagród dydaktycznych na PWr dla pracowników, jak również wydziałowe inicjatywy opierające się na ocenach studentów zapewniają docenienie wysiłku dydaktycznego. Prowadzona polityka kadrowa jest, co potwierdziła na spotkaniach kadra dydaktyczna, zrównoważona i zapewnia utrzymanie wysokich kompetencji naukowych i dydaktycznych kadry.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 4 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Nauczyciele akademicki oraz inne osoby prowadzące zajęcia na ocenianym posiadają odpowiednie kompetencje naukowe i dydaktyczne, co umożliwia prawidłową realizację zajęć, w tym nabywanie przez studentów kompetencji badawczych. Struktura tych kwalifikacji (posiadane tytuły zawodowe, stopnie i tytuły naukowe) oraz liczebność kadry w stosunku do liczby studentów umożliwiają prawidłową realizację zajęć. Przydział zajęć jest transparentny – uwzględnia kompetencje i preferencje poszczególnych nauczycieli akademickich, tak by nie powstawały nadmierne obciążenia godzinowe i umożliwia prawidłową realizację zajęć. Uczelnia dba o zaspokojenie potrzeb szkoleniowych kadry akademickiej ocenianego kierunku w zakresie podnoszenia kompetencji dydaktycznych. Polityka kadrowa sprzyja prawidłowej realizacji zajęć i rozwojowi naukowemu nauczycieli.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

1. System hospitacji, z opracowanym harmonogramem oraz precyzyjną ankietą hospitacji jest znakomitą inicjatywą służącą ocenie kompetencji dydaktycznych kadry.

Zalecenia

Brak

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 5

Wydział PPT na którym realizowany jest oceniany kierunek dysponuje znakomitą bazą dydaktyczną, która w pełni realizuje potrzeby dydaktyczne kierunku inżynieria kwantowa. Sale wykładowe, do zajęć ćwiczeniowych oraz laboratoria są wyposażone adekwatnie do potrzeb kierunku i zakładanych efektów uczenia się oraz przygotowania i udziału studentów w pracy badawczej.

Infrastruktura informatyczna i wyposażenie techniczne pomieszczeń odpowiadają wymaganiom prowadzonych zajęć, są dostosowane do liczby studentów w grupach i umożliwiają realizowanie planowanych zajęć. Pomoce i dostępne środki dydaktyczne, dostępne oprogramowanie, są nowoczesne i sprawne, pozwalając na prawidłową realizację procesu dydaktycznego, z użyciem nowoczesnych środków informacyjno-komunikacyjnych.

Do dyspozycji studentów są 3 duże sale audytoryjne, 13 sale seminaryjno-ćwiczeniowych, 22 laboratoria dydaktyczne dla 6 lub 12 studentów oraz 4 laboratoria komputerowe, każde z 17 stanowiskami pracy. Większość z sal znajduje się w tym samym budynku, jedynie pojedyncze zajęcia odbywają się poza głównym budynkiem Wydziału PPT. Wyposażenie sal laboratoryjnych do prowadzenia ćwiczeń eksperymentalnych jest znakomite, w nowy i wysokiej jakości sprzęt laboratoryjny i badawczy, co umożliwia efektywne przeprowadzania ćwiczeń jak również czynności badawczych przez studentów w małych grupach i indywidualnie pod opieką pracowników naukowych. Podobnie, dostęp do specjalistycznego oprogramowania: Matlab, Origin, Statistica, Autocad, Labview, Microsoft Office – jest bardzo dobry: zapewniona jest nieograniczona liczba licencji (tyle ilu studentów) i dostęp z dowolnego miejsca. Dostęp do specjalistycznego oprogramowania jest możliwy w pracowniach (Zemax, Maple, Comsol) i zapewnia wszystkim studentom możliwość praktycznego korzystania. Dobór sal do prowadzonych zajęć jest właściwy.

Nie do końca jest jednak jasne jak specjalistyczne zestawy laboratoryjne, które wydają się być dedykowane dla tego kierunku studiów są wykorzystywane (zestawy do kwantowej dystrybucji klucza) – w opisie zajęć „kryptografii kwantowej” przewidziana jest demonstracja. Nie jest jasne czy studenci mogą wykonywać sami doświadczenia lub prowadzić badania rozwojowe z zakresu kryptografii kwantowej.

Biblioteka PWr zapewnia wygodne i efektywne możliwości korzystania z jej zasobów książkowych jak również cyfrowych, zbiory Biblioteki Głównej, których około 20% stanowią podręczniki do nauk podstawowych w tym fizyki, umożliwiają praktyczne wspomaganie procesu kształcenia na kierunku. Wielkość pomieszczeń bibliotecznych, godziny otwarcia i liczba miejsc w czytelniach w pełni zaspokajają aktualne potrzeby i umożliwiają efektywne korzystanie z jej zasobów.

Struktura dydaktyczna, informatyczna, biblioteczna – a w szczególności laboratoryjna w pełni jest zgodna z zasadami BHP, odpowiednie instrukcje BHP oraz przepisy są dostępne a ich znajomość wymagana podczas ćwiczeń laboratoryjnych i pracy badawczej studentów.

Studenci mają pełny dostęp do sieci bezprzewodowej (Eduroam), sal w Strefie Kultury Studenckiej oraz w Strefie Otwartej Nauki w Bibliotece PWr z ogólnodostępną czytelnią naukową wyposażoną w kilkaset terminali z dostępem do Internetu oraz w czytelnię w Bibliotece Fizyki (62 miejsca). Dostęp do pomieszczeń dydaktycznych, laboratoriów naukowych, specjalistycznego oprogramowania jest możliwy poza godzinami zajęć, gdy pod kierunkiem i nadzorem opiekuna wykonują własne badania i pomiary. Większość prac inżynierskich i niemal wszystkie prace magisterskie mają charakter projektów naukowych o różnych stopniach zaawansowania, a spora część z nich jest właśnie efektem tak prowadzonych badań. Laboratoria naukowo-dydaktyczne są udostępniane także członkom studenckich kół naukowych.

Infrastruktura w przeważającej większości dostosowana jest dla potrzeb osób z niepełnosprawnością, mimo, iż pojedyncze bariery (np. schody, stopnie) istnieją w części pomieszczeń badawczych (co zapewne wynika z ograniczeń architektonicznych budynku). Szczególnie cenne jest zaangażowanie biblioteki w tworzenie oznaczeń i pomocy dydaktycznych dla osób z niepełnosprawnościami (np. niedowidzących).

Mimo, iż wszystkie zajęcia prowadzone są stacjonarnie, infrastruktura dostosowana jest do prowadzenia większości zajęć z użyciem technik i metod kształcenia na odległość. Podczas kształcenia nie są wykorzystywane i nie są dostępne laboratoria wirtualne.

Zasoby biblioteczne, informacyjne i edukacyjne w pełni odpowiadają potrzebom studentów kierunku inżynierii kwantowej i są zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się. Spora część materiałów dydaktycznych dostępna jest w wersji elektronicznej, udostępniona na platformie e-learningowej.

Zasoby biblioteczne obejmują w zdecydowanej większości pozycje zalecane w sylabusach przedmiotów kierunku, w tym spora część potrzebnych studentom zasobów (ok 30%) dostępna jest bezpośrednio w Bibliotece Fizyki (oferującej głównie podręczniki akademickie, skrypty oraz wydawnictwa specjalistyczne) umiejscowionej w budynku Wydziału PPT. Zasoby oraz umożliwiają dostęp do światowych zasobów informacji naukowej (udział w dostępie do większości wiodących czasopism naukowych opłacanych przez MEiN oraz PWr).

Władze wydziałów, kierownicy jednostek, pracownicy i studenci zaangażowani są aktywnie w ocenę i doskonalenie infrastruktury dydaktycznej i badawczej, systemów bibliotecznych i informatycznych. Administratorzy wydziałów na bieżąco monitorują stan budynków, sal wykładowych, pomieszczeń naukowo-dydaktycznych i ich wyposażenia, w tym także zasobów dydaktycznych. Systematycznie

sprawdzany jest także stan aparatury badawczej. Infrastruktura jest modernizowana, a ostatnie nakłady wynoszą około 4 mln zł.

Biblioteka posiada również dodatkowo 2 komputery dla osób z niepełnosprawnościami i 1 komputer z powiększalnikiem, specjalna sekcja w bibliotece (laboratorium tyfloinformatyczne) przygotowuje dedykowane materiały dydaktyczne dla osób z niepełnosprawnościami, umożliwiając im w pełni korzystanie z zasobów. Istnieje również wypożyczalnia sprzętu – możliwe jest wypożyczenie takich urządzeń jak: komputery przenośne, tablety, powiększalniki, dyktafony, specjalistyczne klawiatury i oprogramowanie udźwiękawiające.

Biblioteka PWr zapewnia dostęp do wielu podręczników i skryptów nie tylko w formie tradycyjnej ale i elektronicznej. Zbiory elektroniczne, dostępne dla studentów stanowią książki elektroniczne (ponad 3 mln tytułów, w tym dysertacje ProQuest), ponad 74 tysiące czasopism elektronicznych i ponad 170 tysięcy zbiorów specjalnych elektronicznych. Zbiory te są systematycznie powiększane.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 5 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Infrastruktura dydaktyczna, naukowa, w tym informatyczna oraz biblioteczna, a także wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne i informacyjne zapewnione na ocenianym kierunku studiów umożliwiają prawidłową realizację procesu dydaktycznego i osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz rozwój kompetencji zgodnych z kierunkiem studiów i potrzebami rynku pracy. Są one dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami w sposób zapewniający tym osobom pełny udział w kształceniu. Uczelnia zapewnia studentom dostęp do oprogramowania wykorzystywanego w procesie dydaktycznym, jak również dostęp do światowych zasobów informacji naukowej tak w formie tradycyjnej, jak i cyfrowej. Na Uczelni systematycznie dokonuje się przeglądu infrastruktury a na działania modernizacyjne i rozwojowe wpływ mają zarówno pracownicy jak i studenci ocenianego kierunku.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

1. Zaangażowanie studentów w badania i dostępność laboratoriów do prowadzenia prac badawczych przez studentów, w tym studentów I stopnia.

Zalecenia

Brak

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 6

Dla kierunku prowadzona jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w zakresie planowania, realizacji i ewaluacji programu studiów. Politechnika Wrocławska utrzymuje aktywną oraz wieloletnią współpracę z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego o zasięgu lokalnym, krajowym oraz międzynarodowym. W ostatnich latach (2021) podpisano znaczące umowy o współpracy z partnerami zewnętrznymi w ramach Sieci Badawczej Łukasiewicz oraz „Unite!” – University Network for Innovation, Technology and Engineering.

Działania uczelni w zakresie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym są jednym z obszarów działań strategicznych opisanych w nowej strategii Politechniki, w ramach której wyznaczono kluczowe cele strategiczne w obszarze współpracy z otoczeniem: „wzmocnienie partnerstw z otoczeniem gospodarczym dla wspierania badań i edukacji istotnych dla postępu technicznego oraz rozwoju lokalnej i globalnej gospodarki – m.in. przez wspólne badania i udział partnerów w kształtowaniu oferty dydaktycznej; wspieranie transferu technologii oraz komercjalizacji wyników badań, a także budowa wokół Uczelni sieci powiązań, wspierających innowacyjną przedsiębiorczość oraz nowe przedsięwzięcia typu start-up lub spin-off, zwłaszcza w obszarze deep tech; umacnianie roli lidera integrującego wrocławskie środowisko intelektualne; budowa trwałych relacji w ramach europejskiego sojuszu Unite! oraz z innymi ośrodkami akademickimi, zwłaszcza europejskimi uczelniami technicznymi; utrwalanie reputacji uczelni odpowiedzialnej i zaangażowanej społecznie. Jednostką centralną na Politechnice Wrocławskiej zajmującą się współpracą z otoczeniem społeczno-gospodarczym jest Centrum Innowacji i Biznesu (CIB). CIB odgrywa kluczową rolę, zapewniając wsparcie merytoryczne i proceduralne zarówno badaczom, którzy poszukują możliwości rozpropagowania swoich wynalazków, jak i firmom, które poszukują konkretnych rozwiązań naukowych dla swojej działalności. Ponadto prodziekan WPPT ds. promocji i współpracy utrzymuje stały kontakt z przedstawicielem CIB, co pozwala na regularną aktualizację oferty badań naukowych oraz organizację spotkań z przedstawicielami różnych firm.

Natomiast współpraca z otoczeniem zewnętrznym kierunku inżynieria kwantowa prowadzona jest w dość ograniczonym zakresie, biorąc pod uwagę jej potencjał i do tej pory dotyczyła głównie instytucji przyjmujących studentów na obowiązkowe praktyki. Dla kierunku prowadzona jest ścisła współpraca z Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, w którym odbywa praktyki zawodowe większość studentów kierunku. Natomiast w Radzie Programowej Kierunku obecni są przedstawiciele firm: Saule Technologies oraz DiagNova Technologies, a oczekiwania otoczenia gospodarczego zostały uwzględnione przy opracowaniu koncepcji programu studiów II. stopnia oraz jego aktualizacji w 2021 roku. Podjęto starania, aby wzmocnić współpracę z otoczeniem na poziomie wydziału (oraz kierunku) powołując w październiku 2023 Radę Społeczną Wydziału. Do dnia wizytacji nie odbyły się jeszcze żadne spotkania rady, ale pracodawcy obecni na spotkaniu z ZO potwierdzili, że zostali jej członkami i z nadzieją patrzą na przyszłe wspólne działania z władzami kierunku. Według założeń Rada Społeczna Wydziału ma się spotykać minimum raz do roku, a do jej zadań należy: wyrażanie opinii o kierunkach działania wydziału, wspieranie wydziału w działalności na rzecz jego rozwoju, wyrażanie opinii na temat oczekiwań pracodawców wobec absolwentów wydziału, opiniowanie programów studiów, wyrażanie opinii w sprawach dotyczących współpracy wydziału z gospodarką. W skład Rady Społecznej Wydziału jako konsultanci kierunku inżynieria kwantowa zostali wybrani przedstawiciele otoczenia gospodarczego, którzy wcześniej byli członkami Konwentu Wydziału. Osoby te, reprezentując Konwent, brały udział w ocenie tworzonych programów studiów na kierunku inżynieria kwantowa. W skład Rady Społecznej Wydziału wchodzi 11 osób.

Dobór firm, z którymi uczelnia współpracuje jest generalnie zgodny z dyscypliną, do której kierunek jest przyporządkowany, koncepcją i celami kształcenia oraz wyzwaniem zawodowego rynku pracy właściwego dla kierunku inżynierii kwantowej. Zwraca jednak uwagę mały udział podmiotów zajmujących się wykorzystaniem zjawisk fizyki kwantowej w przemyśle oraz mały udział instytucji B+R o charakterze krajowym/ międzynarodowym/ transgranicznym. Jest to pole do rozwoju.

Na bieżąco prowadzone są indywidualne rozmowy oraz wymiana informacji z podmiotami otoczenia społeczno-gospodarczego, które umożliwiają Radzie Programowej uwzględnienie uwag merytorycznych w opracowywanych programach studiów. Przede wszystkim uwagi te dotyczą opisów sylwetki absolwenta, poziomu jego wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych oraz kompetencji inżynierskich. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym nie ogranicza się jedynie do instytucjonalnych ram. Ze względu na charakter kierunku i dominujący model karier absolwentów, wiodącą rolę jako otoczenie społeczne pełnią krajowe i zagraniczne instytucje akademickie i badawcze, a także – w mniejszym stopniu – firmy branży IT. Stałe dyskusje oraz wymiana poglądów i doświadczeń na tematy kształcenia jest częścią normalnych, nieformalnych kontaktów akademickich m.in. przy okazji konferencji naukowych lub wydarzeń akademickich.

Współpraca z otoczeniem prowadzona jest w sposób systematyczny i przybiera zróżnicowane formy, adekwatnie do celów kształcenia i potrzeb wynikających z realizacji programu studiów i osiągania przez studentów efektów uczenia się. Współpraca prowadzona jest m.in. w zakresie: realizacji praktyk zawodowych, realizacji wspólnych projektów badawczych, opiniowania programów studiów, realizowania zajęć przez praktyków (w roku akademickim 2021/2022 w Instytucie Saule Technologies, kurs laboratoryjny - *Laboratorium technologii fotowoltaicznych*), udział w targach pracy organizowanych na politechnice, organizacja staży. W efekcie konsultacji z otoczeniem wprowadzono w programie studiów II. stopnia z roku 2019 kursy laboratoryjne *Laboratorium technologii fotowoltaicznych 1 i 2*; seminarium tematyczne, a także *Cyfrowe układy elektroniczne w systemach czasu rzeczywistego*.

W trakcie pandemii Covid-19 i czasowego ograniczenia w funkcjonowaniu uczelni, utrzymywane były kontakty z otoczeniem w konstruowaniu i doskonaleniu programu studiów.

Jednostka prowadzi okresowe przeglądy współpracy z otoczeniem, a ich wyniki wykorzystuje do podnoszenia jakości kształcenia. Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym pod kątem programu studiów i jego realizacji, zwłaszcza w zakresie praktyk zawodowych, są systematycznie monitorowane i oceniane. Oceny te przeprowadzane są zarówno podczas posiedzeń Komisji Programowej kierunku, jak i przez władze wydziału. Dodatkowo, pełnomocnik dziekana ds. praktyk nadzoruje współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do praktyk zawodowych, dokonując oceny poprawności doboru instytucji współpracujących oraz osiągniętych przez studentów efektów uczenia się. Poza tym analiza współpracy z otoczeniem, w tym jej wpływu na program nauczania, prowadzona jest ciągle, ale w sposób niesformalizowany. Jej efektem jest powołanie Rady Społecznej Wydziału w październiku 2023 roku.

Rekomendacje:

- Rekomenduje się wzmocnić współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym w zakresie opiniowania programów studiów m.in. w ramach Rady Społecznej Wydziału.
- Rekomenduje się rozszerzyć katalog podmiotów współpracujących o instytucje zajmujące się praktyczną aplikacją zjawisk fizyki kwantowej, instytucje B+R o charakterze krajowym, międzynarodowym i transgranicznym. Działania takie pozwolą na rozszerzenie możliwości realizacji praktyk studenckich oraz lepsze dostosowanie programów kształcenia do wyzwań zawodowego rynku pracy absolwentów kierunku.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 6 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Rodzaj, zakres i zasięg działalności instytucji współpracujących jest adekwatny do dyscypliny, do której przypisany jest kierunek oraz z zawodowym rynkiem pracy dla absolwentów inżynierii kwantowej, potrzeba jednak systematycznie dążyć do rozszerzenia katalogu podmiotów współpracujących oraz pełniej zaangażować Radę Społeczną Wydziału w opiniowanie programów studiów. Współpraca jednostki z otoczeniem zewnętrznym prowadzona jest w sposób systematyczny, w formach adekwatnych do celów kształcenia i potrzeb wynikających z realizacji programu studiów i osiągania przez studentów efektów uczenia się. Również podczas pandemii Covid-19 utrzymywane były kontakty z otoczeniem zewnętrznym. Jednostka prowadzi cykliczne przeglądy współpracy z interesariuszami, a ich wyniki wykorzystuje do podnoszenia jakości kształcenia.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 7

Studia na kierunku inżynieria kwantowa na PWr prowadzone są na I i II stopniu w zasadzie w całości w języku polskim, mimo iż regulamin zezwala na prowadzenie zajęć w języku angielskim. Zgodnie z programem umiędzynarodowiania, kursy w języku angielskim zostaną wprowadzone, a dotychczasowa oferta (głównie kursy gościnne, profesorów wizytujących) zostanie rozszerzona.

Do pewnego stopnia umiędzynarodowienie realizowane jest właśnie poprzez program „visiting professors” jak również obecność w kadrze nauczycieli akademickich zagranicznych lub takich, którzy większość kariery naukowej spędzili zagranicą. Mimo, iż obecnie wkład wielu z nich jest ograniczony do opieki nad pracami dyplomowymi, należy oczekiwać, że ich zaangażowanie na pewno wzrośnie po wprowadzeniu programu studiów w języku angielskim.

Proponowane umiędzynarodowienie jest zgodne z koncepcją i celami kształcenia i zwiększy zdecydowanie szanse studentów na kontynuowanie kształcenia czy realizowanie praktyk w innych ośrodkach. Obecnie jedynie na II stopniu studiów seminarium tematyczne sugeruje zajęcia w języku angielskim.

Obecnie na kierunku inżynieria kwantowa nie ma studentów zagranicznych (np. z programu Erasmus), co w ewidentny sposób związane jest z brakiem zajęć w języku angielskim (na II stopniu studiów) – a z drugiej strony nie motywuje do przygotowania takiego programu. Sylabusy zajęć jedynie częściowo dostępne są w języku angielskim.

Zarówno kadra dydaktyczna jak i studenci mają możliwości korzystania z mobilność w ramach programu Erasmus+, jednak dotychczas żaden z pracowników nie skorzystał z oferty wyjazdu

w ramach tego programu, preferowane są wyjazdy naukowo-badawcze realizowane w ramach projektów bądź porozumień bilateralnych. Niestety, władze Wydziału PPT nie dysponują szczegółową informacją jak wielu studentów kierunku uczestniczyło w mobilności typu Erasmus+, konferencjach studenckich czy szkołach organizowanych zagranicą. Zbiorcze dane dla Wydziału wskazują na taką aktywność, ale nie pozwalają powiedzieć w jakim stopniu mobilność i umiędzynarodowienie dotyczy kierunku inżynieria kwantowa.

Wydział posiada trwałe kontakty badawcze z ośrodkami zagranicznymi (Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Słowenia oraz University of Wurzburg, Niemcy) gdzie studenci kierunku inżynieria kwantowa realizowali praktyki. Zarówno program studiów jak i praktyka na Wydziale pozwala na elastyczne realizowanie efektów kształcenia i rozliczanie osiągnięć edukacyjnych studentów po powrocie z mobilności.

Wydział ustanowił pełnomocnika ds. studenckiej wymiany międzynarodowej, którego główną rolą jest wspomaganie studentów w procesie aplikacyjnym, w trakcie mobilności i po powrocie na uczelnię. Zakres zadań i pełnomocnictw obejmuje w szczególności: współdziałanie z jednostkami administracji centralnej w zakresie rekrutacji studentów zagranicznych; nadzór nad obsługą studentów zagranicznych, w tym przyjeżdżających na staże w ramach międzynarodowych programów wymiany; koordynację wyjazdów studenckich w ramach międzynarodowych programów wymiany; współpracę z odpowiednim prodziekanem w zakresie promocji za granicą prowadzonych na Wydziale kierunków studiów; promocję studenckich programów wymiany wśród studentów oraz prowadzenie bieżącej sprawozdawczości w zakresie wymienionych wyżej zadań. Zapewnia to stałe monitorowanie stopnia umiędzynarodowienia kształcenia na ocenianym kierunku.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 7 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Umiędzynarodowienie procesu kształcenia są zgodne z koncepcją i celami kształcenia oraz realizowane odpowiednio do potrzeb kierunku. W Uczelni zapewnione są warunki sprzyjające umiędzynarodowieniu kształcenia oraz aktywności naukowej kadry i studentów. Nauczyciele akademicki są przygotowani do nauczania, a studenci do uczenia się w językach obcych. Wspierana jest międzynarodowa mobilność studentów i nauczycieli akademickich. Rozmiar współpracy międzynarodowej z zagranicznymi instytucjami partnerskimi jest znaczny i ciągle jest powiększany. Regularnie podejmowane są działania skierowane na systematyczne podnoszenie poziomu umiędzynarodowieniu kierunku, a w procesie oceny uczestniczą studenci i pracownicy naukowcy.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 8

Wsparcie oraz motywowanie studentów do osiągnięcia efektów uczenia się na kierunku inżynieria kwantowa są zapewniane zgodnie z potrzebami studentów oraz adekwatnie do właściwego przygotowania studentów do wejścia i dalszego rozwoju na rynku pracy. Biorąc pod uwagę całość działań podejmowanych przez Politechnikę Wrocławską, wsparcie zapewniane studentom jest systematyczne oraz ma charakter stały i kompleksowy.

Każdy przedmiot posiada swój sylabus, który zawiera informacje dotyczące m.in. treści programowych, form i warunków zaliczenia zajęć, sposobu wystawiania oceny końcowej oraz wykazu literatury. Osoby prowadzące zajęcia na pierwszym spotkaniu przedstawiają studentom sylabus, który jest również dostępny w wersji elektronicznej on-line. Studenci nie wskazują nieprawidłowości przy ocenianiu poszczególnych prac i zaliczeń. W razie pojawienia się jakichkolwiek pytań związanych z otrzymaną oceną, studenci mogą skontaktować się z osobą prowadzącą zajęcia i wspólnie omówić kryteria przyznawania punktów za poszczególne zadania.

Uczelnia dostarcza studentom możliwość korzystania ze specjalistycznego oprogramowania, np. Comsol, Labview, Maple, MathCad, AutoCad, Ansys, Matlab, pakiet Microsoft Office. Z niektórych programów studenci mogą korzystać także poza standardowymi godzinami zajęć - dzięki możliwości otrzymania licencji studenckich do wykorzystania na prywatnych komputerach. W ramach wspierania studentów w procesie uczenia się nauczyciele akademicy, za pomocą uczelnianej platformy e-learningowej (e-Portal), udostępniają materiały do swoich zajęć. Studenci mają także dostęp do otwartych zasobów edukacyjnych Uczelni z materiałami z zakresu matematyki, fizyki oraz informatyki. W okresie ograniczonego funkcjonowania uczelni i konieczności prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, nauczyciele akademicy i studenci korzystali z programów Zoom i MS Teams, a także uczelnianej platformy e-learningowej, na których zamieszczane były nagrania i materiały z zajęć, polecenia zadań do wykonania, przeprowadzano zajęcia oraz zaliczenia i egzaminy. W razie problemów z obsługą któregoś z programów, studenci mogą zgłosić się po pomoc do wyznaczonych pracowników Uczelni. Sposób i forma prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik na odległość spełniały oczekiwania studentów. Część z tych praktyk (np. dostęp offline do nagranych wykładów, udostępnianie materiałów z zajęć) jest nadal stosowanych, co ułatwia studentom realizację założonych efektów uczenia się.

Studenci kierunku inżynieria kwantowa, jak wszyscy studenci Politechniki Wrocławskiej, objęci są jednolitym systemem pomocy materialnej. Studenci mogą ubiegać się o stypendia rektora dla studentów wyróżniających się w nauce, posiadających osiągnięcia naukowe, artystyczne lub sportowe we współzawodnictwie co najmniej na poziomie krajowym, stypendia dla osób niepełnosprawnych, stypendia socjalne i zapomogi. Wszystkie niezbędne informacje na temat przyznawania świadczeń można znaleźć na dedykowanej stronie internetowej Uczelni oraz u pracowników dziekanatu wydziałowego i Działu Pomocy Socjalnej dla Studentów i Doktorantów Politechniki Wrocławskiej. Studenci mogą także ubiegać się o stypendia z własnego funduszu na stypendia Uczelni, stypendia ministra oraz stypendia ze Studenckiego Programu Stypendialnego Rady Miasta Wrocławia. Za działalność kulturalną, społeczną oraz naukową studenci Politechniki Wrocławskiej mogą ubiegać się o zewnętrzną Nagrodę Santander Universidades.

Studenci, na warunkach określonych w regulaminie studiów, mogą wnioskować o indywidualną organizację studiów, która polega na dostosowaniu planu studiów do indywidualnych potrzeb

studentów, wynikających np. z aktywności sportowej lub artystycznej, niepełnosprawności, realizacji części studiów na innej uczelni, sprawowania opieki nad członkiem rodziny, ciąży lub innych zdarzeń, które uniemożliwiają realizację programu studiów zgodnie z założonym planem.

Studenci Politechniki Wrocławskiej mogą aplikować o udział w programie edukacji spersonalizowanej – mentoringu akademickim lub rozwojowym. Mentoring akademicki skupia się na rozwoju kompetencji akademickich – studenci biorący w nim udział mogą uczestniczyć w badaniach naukowych, projektach o charakterze wdrożeniowym lub zostać współautorem publikacji naukowej. Mentoring rozwojowy skupia się na rozwoju interpersonalnym studenta i planowaniu ścieżki kariery. Kształcenie na kierunku inżynieria kwantowa jest dostosowane do potrzeb studentów z niepełnosprawnością. Na terenie Uczelni zapewniony jest brak barier architektonicznych – są dostępne windy, podjazdy oraz specjalnie przystosowane toalety. Studenci z niepełnosprawnością mają zapewnione równe szanse na realizację programu studiów (np. poprzez adaptację materiałów dydaktycznych i korzystanie z indywidualnej organizacji studiów oraz zmianę form uczestnictwa i rozliczania zajęć). Studenci mogą korzystać z wypożyczalni specjalistycznego sprzętu ułatwiającego studiowanie (m.in. komputery przenośne, tablety, powiększalniki, dyktafony, specjalne klawiatury i oprogramowanie udźwiękawiające) oraz ze wsparcia osobistego asystenta edukacyjnego. Kompleksowym wsparciem studentów z niepełnosprawnością zajmuje się Dział Dostępności i Wsparcia Osób z Niepełnosprawnościami Politechniki Wrocławskiej. Od roku 2019 Stowarzyszenie Absolwentów Politechniki Wrocławskiej przyznaje stypendia studentom z niepełnosprawnościami, którzy uzyskują najwyższe średnie ocen w semestrze zimowym danego roku akademickiego. Środki finansowe na to stypendium pochodzą głównie z aukcji prowadzonych podczas corocznych Karnawałowych Balów Charytatywnych Politechniki Wrocławskiej, akcji „Nocne Listowanie” (polegającej na wieczorno-nocnym pisaniu listów przez członków społeczności akademickiej Politechniki Wrocławskiej do różnych przedsiębiorstw i fundacji z prośbą o wsparcie funduszu stypendialnego dla studentów z niepełnosprawnościami) oraz z wpłat od darczyńców.

W murach Uczelni działają koła naukowe, do których każdy student może dołączyć – łącznie jest ich 177. Studenci kierunku inżynieria kwantowa zrzeszają się przede wszystkim w kołach dedykowanych dla ich kierunku studiów: Nabla ora Qubit. W ramach działalności w kołach naukowych studenci organizują oraz biorą udział w seminariach i wykładach, realizują projekty, ubiegają się o uczelniane granty i wsparcie od osób i firm zewnętrznych. Studenci kierunku inżynieria kwantowa biorą również udział w badaniach naukowych i są współautorami publikacji naukowych, referatów konferencyjnych oraz rozdziałów w monografiach. Oprócz rozwoju naukowego, studenci mogą także rozwijać się sportowo, organizacyjne oraz kulturowo – w Uczelni działa 19 sekcji sportowych, 26 organizacji studenckich oraz 21 agend kultury. Na terenie Politechniki Wrocławskiej znajduje się Strefa Kultury Studenckiej – przestrzeń o charakterze kulturalno-gastronomicznym, w której znajdują się: stołówka, kawiarnia, klub studencki oraz sala koncertowa.

Politechnika Wroclawska podejmuje liczne działania mające na celu wsparcie studentów w wejściu lub dalszym rozwoju na rynku pracy. W Uczelni działa Biuro Karier, które zapewnia studentom możliwość indywidualnego rozwoju oraz wspiera w planowaniu ścieżki kariery – organizuje szkolenia i warsztaty, prowadzi bazę pracodawców i ofert pracy, współtworzy Akademickie Targi Pracy oraz umożliwia spotkania z doradcami zawodowymi, dzięki czemu w studentach poczucie własnej wartości i otwiera perspektywy rozwoju.

W ramach rozwijania kompetencji związanych z przedsiębiorczością, studenci mogą korzystać z oferty Akademickiego Inkubatora Przedsiębiorczości Politechniki Wrocławskiej, który umożliwia współpracę z trenerami (praktykami biznesu) przy rozwijaniu swoich pomysłów biznesowych. Jego pracownicy

doradzają, jak założyć i prowadzić firmę, a także świadczą bezpłatne konsultacje z zakresu księgowości, prawa, marketingu oraz ubiegania się o dotacje.

Kadra wspierająca proces nauczania i uczenia się, w tym kadra administracyjna, cechuje się odpowiednimi kompetencjami w zakresie wspierania studentów. Osoby prowadzące zajęcia, poza czasem zajęć, są dostępne dla studentów na konsultacjach oraz drogą internetową – służą pomocą w wyjaśnianiu pojawiających się wątpliwości, jak i chętnie poszerzają wiedzę studentów bardziej zainteresowanych danym tematem. Bezpośrednią obsługę administracyjną studentów Wydziału Podstawowych Problemów Techniki, w tym z kierunku inżynieria kwantowa, prowadzi dziekanat. Informacje zawierające dane kontaktowe do pracowników dziekanatu oraz godziny przyjęć znajdują się na dedykowanej stronie internetowej. Kontakt ze studentem nie ogranicza się do wizyt w dziekanacie – jest prowadzony również za pośrednictwem poczty elektronicznej czy kontaktu telefonicznego. Do dyspozycji studentów pozostają również dziekan, prodziekani oraz pełnomocnicy, z którymi studenci mogą się skontaktować i uzyskać poszukiwane informacje lub skonsultować się w razie sytuacji problematycznych.

Studenci pierwszego roku kierunku inżynieria kwantowa posiadają swojego opiekuna – pracownika wydziału, który prowadzi zajęcia na tym kierunku studiów i wspiera studentów w pierwszych miesiącach studiowania oraz pomaga rozwiązywać pojawiające się trudności. Przed rozpoczęciem roku akademickiego dla studentów pierwszego roku organizowany jest tzw. „Dzień wstępny”, podczas którego mogą uzyskać podstawowe informacje dotyczące zasad studiowania, praw i obowiązków studenta, bezpieczeństwa, opieki zdrowotnej i możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych.

Studenci mają możliwość korzystania z nieodpłatnego wsparcia Centrum Konsultacji Psychologicznych i Mediacji w zakresie pomocy psychologicznej, mediacji, adaptacji w życiu studenckim, studenckiego coachingu oraz trudności wynikających z niepełnosprawności. W Uczelni panuje zasada równości szans i niedyskryminacji, która jest rozumiana jako umożliwienie wszystkim osobom – bez względu na płeć, wiek, niepełnosprawność, rasę lub pochodzenie etniczne, religię, światopogląd, orientację seksualną – sprawiedliwego i pełnego uczestnictwa we wszystkich dziedzinach życia społeczności akademickiej na jednakowych zasadach dla wszystkich. Studenci, którzy doświadczyli dyskryminacji mogą uzyskać wsparcie poprzez dedykowaną stronę internetową, gdzie jest udostępniony specjalny formularz zgłoszeniowy. Bezpośredniego wsparcia udziela także Pełnomocniczka ds. przeciwdziałania dyskryminacji.

W Uczelni działa uczelniany samorząd studencki oraz wydziałowe samorzady studenckie, które skupiają w swoich działaniach na studentach danego wydziału. Samorząd dysponuje odpowiednim zapleczem infrastrukturalnym, merytorycznym i finansowym do prawidłowego funkcjonowania. Samorząd studencki pozostaje w stałym kontakcie z władzami dziekańskimi, rektorskimi oraz pełnomocnikami, co przekłada się na obustronne działanie na rzecz studentów uczelni, w tym z kierunku inżynieria kwantowa. Oprócz działań związanych z tematami doskonalenia jakości kształcenia, wydziałowy samorząd studencki podejmuje także inne działania na rzecz studentów, np. organizuje bal wydziałowy, tydzień zdrowia, rejsy po Odrze, rajdy wydziałowe, spotkania świąteczne z władzami dziekańskimi oraz akcje charytatywne (np. „Szlachetna Paczka”, wspieranie wrocławskich schronisk, budowanie domów dla bezdomnych kotów). Samorząd studencki organizuje także wydziałowy plebiscyt na najlepszego dydaktyka, co ma na celu możliwość docenienia nauczycieli akademickich przez społeczność studencką. Członkowie samorządu studenckiego mają swoich przedstawicieli w radzie wydziału, komisjach programowych poszczególnych kierunków studiów, komisji ds. finansowania działalności studenckiej czy senacie Uczelni.

W Uczelni funkcjonują formalne i nieformalne sposoby zgłaszania skarg i wniosków. Studenci mogą zgłaszać skargi oraz wnioski poprzez bezpośredni, mailowy lub telefoniczny kontakt z prodziekanami, pracownikami dziekanatu lub poprzez poinformowanie starosty kierunku lub samorządu studenckiego o swojej sprawie. Dwa razy do roku odbywa się tzw. „Narada Posesyjna”, podczas której studenci mogą zgłosić swoje zastrzeżenia i prośby związane z procesem kształcenia do przedstawicieli samorządu studenckiego, którzy następnie przekazują je do władz dziekańskich. Obecnie nie wszystkie informacje od władz dziekańskich i pełnomocników są przekazywane przez samorząd studencki lub starostów do studentów - rekomenduje się podjęcie działań mających na celu poprawienie przepływu informacji do studentów.

Po zakończeniu każdego semestru studenci mogą wypełnić anonimowe ankiety dotyczące procesu kształcenia – przebiegu zajęć i zaliczeń oraz wykorzystywanej infrastruktury. Wyniki ankiet podlegają weryfikacji władz dziekańskich i w razie potrzeby – przeprowadzane są działania naprawcze i doskonalące. W Uczelni brakuje formalnych narzędzi związanych z badaniem zadowolenia studentów z systemów wsparcia w procesie uczenia się - funkcjonowania obsługi administracyjnej, wyposażenia bazy bibliotecznej, skuteczności systemu motywacyjnego. Rekomenduje się podjęcie działań zmierzających do wprowadzenia odpowiednich narzędzi badania systemów wsparcia studentów w procesie uczenia się. Studenci kierunku inżynieria kwantowa wszelkie zastrzeżenia dot. systemów wsparcia mogą zgłaszać osobom prowadzącym zajęcia, władzom dziekańskim lub samorządowi studenckiemu.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 8 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Uczelnia zapewnia odpowiednie wsparcie w ramach realizacji procesu uczenia się, które odpowiada różnicowanym potrzebom studentów kierunku inżynieria kwantowa. Studenci mają możliwość rozwoju naukowego, sportowego, kulturalnego, organizacyjnego, społecznego oraz zawodowego, w tym w zakresie przedsiębiorczości – otrzymując przy tym niezbędne wsparcie merytoryczne, organizacyjne, infrastrukturalne i materialne. Mogą liczyć na wsparcie w osiągnięciu efektów uczenia się, które jest udzielane przez prowadzących zarówno podczas zajęć, jak i w ramach dodatkowych spotkań i konsultacji. Wszelkie wsparcie formalne i nieformalne, obsługa administracyjna oraz kadra dydaktyczna spełniają oczekiwania studentów i umożliwiają wpływ na doskonalenie procesu uczenia się. Przy udziale studentów prowadzone są, w sposób formalny i nieformalny, okresowe przeglądy wsparcia studentów w procesie uczenia się, a ich wyniki są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 9

Zapewniony jest publiczny dostęp do aktualnej, kompleksowej, zrozumiałej i zgodnej z potrzebami różnych grup odbiorców informacji o programie studiów i realizacji procesu nauczania i uczenia się na kierunku oraz o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia, a także o zatrudnieniu absolwentów. Informacje dotyczące poszczególnych elementów związanych z funkcjonowaniem Uczelni dostępne są na odpowiednich stronach serwisu www Uczelni, m.in. na stronie rekrutacji, czy też stronie Biura Karier. Zgodnie z ustawą o dostępności cyfrowej z dnia 4 kwietnia 2019 r. strony uczelni zostały dostosowane do standardu WCAG 2.1. Znaczącą rolę w zapewnieniu zgodności kanałów informacyjnych z potrzebami młodszych grup odbiorców (w tym kandydatów na studia) odgrywa korzystanie z mediów społecznościowych. Od 2023 roku zaczął działać Jednolity System Obsługi Studentów (JSOS), który wraz z Uczelnianym Systemem Obsługi Studentów (USOS), uczelnianą pocztą elektroniczną, serwisami e-learningowymi stanowi źródło przekazywania informacji dla konkretnych grup odbiorców należących do społeczności Uczelni. Informacje o poszczególnych kierunkach studiów, w tym o terminach rekrutacji, warunkach i kryteriach przyjęć na studia, programie studiów i celu kształcenia, warunkach realizacji programu i osiągniętych rezultatach, dodatkowych programach typu „Talent” są dostępne na oficjalnych stronach www Politechniki Wrocławskiej. Na stronę rekrutacji można również dostać się poprzez przekierowanie ze strony wydziału z zakładki dedykowanej kandydatom na studentów. Bezpośrednia komunikacja z kandydatami na studia odbywa się podczas Dni Otwartych organizowanych rokrocznie przez uczelnię. Władze oraz pracownicy wydziału utrzymują aktywną komunikację ze studentami stosując różne kanały komunikacyjne. Oprócz tradycyjnych metod, jak kontakt mailowy czy udostępnianie informacji przez systemy edukacyjne, Władze Wydziału ściśle współpracują w tym zakresie z Samorządem Studenckim. Samorząd Studencki Wydziału prowadzi portale na mediach społecznościowych udostępniając bieżące informacje dotyczące najważniejszych wydarzeń na wydziale i uczelni. Istotnym środkiem komunikacji ze studentami jest bezpośredni kontakt ze starostami rocznika na danym kierunku. Dodatkowo, władze Wydziału organizują regularne spotkania ze studentami po zakończeniu sesji (narady posesyjne) w celu poznania opinii studentów dotyczących bieżących problemów związanych z procesem kształcenia na kierunku. Publiczny dostęp do informacji upublicznianych w BIP PWr podlega stałej ocenie szerokiego kręgu interesariuszy, którzy mogą zgłaszać swoje uwagi osobom wskazanym w zakładce „Redakcja”. Zakres, aktualność i jakość informacji na stronach uczelnianych i wydziałowych podlega ciągłemu monitoringowi, za co odpowiadają administratorzy serwisów pod nadzorem władz Wydziału i Uczelni. Interesariusze wewnętrzni oraz zewnętrzni mogą zgłaszać wszelkie uwagi, korzystając z danych kontaktowych podanych na stronach. Studenci biorą udział w cyklicznej ocenie dostępu do adresowanej do nich informacji poprzez zgłaszanie uwag z wykorzystaniem istniejących kanałów kontaktu z władzami Wydziału.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 9 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

W odniesieniu do ocenianego kierunku zapewniony jest publiczny dostęp dla wewnętrznych i zewnętrznych interesariuszy do informacji o studiach z uwzględnieniem nieskrępowanej możliwości korzystania z nich przez osoby z niepełnosprawnością. Informacje te są publikowane w serwisie ogólnouczelnianym oraz w dedykowanym jednostce organizacyjnej realizującej kształcenie na ocenianym kierunku. Każdy z tych serwisów jest zgodny z najnowszym standardem dostępności WCAG 2.1. W zasobach sieciowych odnoszących się do ocenianego kierunku są opublikowane szczegółowe warunki przyjęcia na studia wraz z kryteriami kwalifikacji kandydatów, programy studiów wraz z efektami uczenia się, zasady dyplomowania, charakterystyka warunków studiowania, wsparcia w procesie uczenia się, zdalnego nauczania akademickiego. Jakość prezentowanych informacji podlega cyklicznej ankietyzacji i ocenie interesariuszy, a wyniki monitorowania są wykorzystywane do doskonalenia dostępności i jakości informacji o studiach.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 10

Na Politechnice Wrocławskiej działa Uczelniany System Zapewniania Jakości Kształcenia, którego zasady funkcjonowania i organizacji określają odpowiednie przepisy wewnętrzne uczelni. Na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki funkcjonuje Wydziałowy System Zapewniania Jakości Kształcenia i Wydziałowa Komisja ds. Jakości Kształcenia. Komisja działa na rzecz zapewniania jakości kształcenia na wydziale, zgodnie z wytycznymi Uczelnianego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia. Wydziałowy System Zapewniania Jakości Kształcenia stanowi część Uczelnianego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia Politechniki Wrocławskiej i ma za zadanie zapewnianie odpowiedniego poziomu kształcenia m.in. na wizytowanym kierunku. System obejmuje procesy związane z kształceniem oraz opisuje mechanizmy monitorowania, opiniowania i analizowania tych procesów w celu ich ciągłego doskonalenia i eliminowania nieprawidłowości. System ten wskazuje ponadto podmioty odpowiedzialne za reagowanie i wdrażanie zmian na podstawie zebranych informacji oraz opisuje ścieżki komunikacji pomiędzy wszystkimi grupami interesariuszy. Wymiana dobrych praktyk i doświadczeń, stosowanych na wydziałach Politechniki Wrocławskiej, w zakresie jakości kształcenia, dokonywana jest za pośrednictwem Rady ds. Jakości Kształcenia.

Biuro Karier prowadzi badania losów absolwentów od 2013 roku. Dzięki anonimowej ankiecie, którą może wypełnić każdy absolwent Politechniki Wrocławskiej, zbierane są informacje dotyczące m.in. oceny jakości kształcenia, oraz kształtowania się ścieżki zawodowej po studiach. Dzięki ankietom absolwenci przekazują opinie na temat oferowanych im programów studiów i form nauczania, ale także stopnia przygotowania do wejścia na rynek pracy. Zebranie takich informacji wspiera działania zmierzające do doskonalenia programów studiów na poszczególnych wydziałach.

Zgodnie z ZW 117/2021 program studiów jest opracowywany przez komisję programową kierunku prowadzonego na wydziale. Projekt programu studiów (w tym zakładane efekty uczenia się, opis programu studiów, plan studiów oraz karty przedmiotów) jest opiniowany przez Radę Wydziału Podstawowych Problemów Techniki, Radę ds. Jakości Kształcenia, Radę dyscypliny, do której

przypisany jest kierunek studiów, Samorząd Studencki oraz komisję Senacką właściwą ds. kształcenia. Uczelnia udostępnia w Biuletynie Informacji Publicznej na swojej stronie podmiotowej programy studiów w terminie 14 dni od dnia ich przyjęcia.

Do zadań komisji programowej dla kierunku studiów należą w szczególności tworzenie i modyfikowanie programów studiów, analizowanie opinii pracodawców, studentów i nauczycieli akademickich w celu doskonalenia programów studiów, zatwierdzanie tematów prac dyplomowych. W związku z tym wszelkie propozycje modyfikacji i doskonalenia programów studiów, w tym zgłoszenie nowego przedmiotu, likwidacja przedmiotu, zmiana treści programowych, formy zajęć, liczby godzin zajęć zorganizowanych w uczelni, liczby punktów ECTS, stosowanych narzędzi dydaktycznych, sposobu oceny osiągnięcia efektów uczenia się, harmonogramu planu studiów, rozpatrywane są w komisji programowej przypisanej do kierunku studiów.

Studenci mają wpływ na tworzenie, doskonalenie i monitorowanie programów studiów. Zgodnie z polskim prawem, studenci są członkami Komisji Programowych oraz Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia. Mają możliwość zgłaszania propozycji zmian programów studiów, przekazywania opinii społeczności studenckiej, jak również udziału w bieżącej dyskusji dotyczącej modyfikacji i doskonalenia programów studiów. Przekazywane przez studentów uwagi są istotnym czynnikiem procesu monitorowania programów studiów. W każdym roku akademickim Samorząd Studencki organizuje dwa spotkania z Władzami Wydziału – narady posesyjne, które odbywają się po zakończeniu semestru zimowego oraz letniego. Spotkania te stanowią efektywny sposób na błyskawiczne i bezpośrednie przekazywanie uwag oraz oczekiwań studentów. Wyniki rozmów wykorzystywane są w procesie doskonalenia jakości kształcenia na kierunku. Oprócz kwestii związanych z prowadzeniem zajęć, studenci wyrażają opinie dotyczące przydatności poszczególnych kursów oraz ogólną ocenę programu kształcenia. W ramach tych narad poruszane są również kwestie związane z perspektywami zawodowymi, gdzie studenci dzielą się swoimi spostrzeżeniami na temat przydatności danego kierunku na rynku pracy.

Program studiów jest kształtowany przez Komisję Programową, której skład obejmuje pracowników naukowo-dydaktycznych i dydaktycznych Wydziału Podstawowych Problemów Techniki, a także przedstawiciela Samorządu Studenckiego. Zaangażowanie pracowników Wydziału w proces tworzenia i wdrażania programu studiów obejmuje wnoszenie propozycji nowych kursów, sugestie dotyczące zmian w harmonogramie realizacji programu, propozycje zmian w zakresie liczby godzin i formy zajęć. Natomiast udział studentów Wydziału w kształtowaniu i realizacji programu studiów obejmuje wyrażanie opinii przez Samorząd Studencki na temat programu studiów, przedstawianie oczekiwań i sugestii dotyczących programu studiów przez reprezentanta studentów w Komisji Programowej, organizowanie konsultacji Komisji Programowej z udziałem studentów Wydziału, dokonywanie oceny realizacji poszczególnych kursów.

Dane dotyczące oceny jakości kształcenia pochodzą z Biura Karier PWR, które monitoruje losy absolwentów na podstawie śledzenia ich ścieżek zawodowych oraz opinii interesariuszy zewnętrznych, takich jak pracodawcy zatrudniający absolwentów danego kierunku czy osoby odpowiedzialne za rekrutację pracowników. Na prośbę komisji programowej kierunku przedstawiciele zewnętrznych interesariuszy formułują swoje opinie, zazwyczaj o charakterze ogólnym, oparte na własnych doświadczeniach. Uwagi i zalecenia są następnie brane pod uwagę przez Komisję Programową, która może podejmować odpowiednie działania. Raporty ELA dotyczące aspektów ekonomicznych losów absolwentów uczelni są automatycznie generowane przy użyciu dedykowanego oprogramowania. Ich celem jest jak najszersze udostępnienie opinii publicznej, zwłaszcza przedstawicielom uczelni, absolwentom, studentom oraz kandydatom na studia, dostarczając prostych i zrozumiałych informacji dotyczących sytuacji absolwentów różnych kierunków na rynku pracy.

Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 10 (kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione)

Kryterium spełnione

Uzasadnienie

Na Wydziale zostały powołane odpowiednie gremia sprawujące nadzór merytoryczny i organizacyjny nad ocenianym kierunkiem studiów. Zostały formalnie przyjęte i są stosowane zasady projektowania, zatwierdzania i zmieniania programu studiów. Jakość kształcenia jest poddawana cyklicznej ocenie, w której biorą udział interesariusze wewnętrzni i zewnętrzni, a wyniki obu ocen służą doskonaleniu programu studiów. Monitorowanie programu prowadzone jest w odniesieniu do wszystkich rodzajów zajęć i na każdym etapie kształcenia; obejmuje także praktyki i proces dyplomowania. Wnioski z analizy programu studiów, podobnie jak wyniki ocen, wykorzystywane są do jego doskonalenia.

Dobre praktyki, w tym mogące stanowić podstawę przyznania uczelni Certyfikatu Doskonałości Kształcenia

Brak

Zalecenia

Brak