



**Profil ogólnoakademicki**

# **Raport zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej**

---

Nazwa kierunku studiów: **nanotechnologia**

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej kierunek: **Politechnika Gdańska**

Data przeprowadzenia wizytacji: **19-20 listopada 2025 roku**

**Warszawa, 2025**

## Spis treści

---

<b>1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu</b>	<b>3</b>
1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej	3
1.2. Informacja o przebiegu oceny	3
<b>2. Podstawowe informacje o ocenianym kierunku i programie studiów</b>	<b>4</b>
<b>3. Propozycja oceny stopnia spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej określona przez zespół oceniający PKA</b>	<b>6</b>
<b>4. Opis spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia</b>	<b>7</b>
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	7
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	17
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	35
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	42
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	47
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	53
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	59
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	62
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	65
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	68

## **1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu**

### **1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej**

Przewodniczący: dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, członek PKA

#### **członkowie:**

1. dr hab. inż. Jacek Tarasiuk - członek PKA
2. dr hab. Paweł Jakubczyk – ekspert PKA
3. dr Waldemar Grądziński - ekspert PKA ds. pracodawców
4. Ryszard Feret - ekspert PKA ds. studenckich
5. Hanna Maruszczak - ekspert PKA ds. studenckich
6. mgr Amadeusz Przepolewski – sekretarz zespołu oceniającego PKA

### **1.2. Informacja o przebiegu oceny**

Ocena jakości kształcenia na kierunku nanotechnologia o profilu ogólnoakademickim prowadzonym w Politechnice Gdańskiej (dalej: PG) została przeprowadzona z inicjatywy Polskiej Komisji Akredytacyjnej (dalej: PKA) w ramach harmonogramu prac określonych przez Komisję na rok akademicki 2025/2026.

Poprzednia ocena programowa kierunku została przeprowadzona przez PKA w dniach 17-18 stycznia 2019 roku. Uchwałą nr 937/2019 z dnia 12 grudnia 2019 roku Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej wydało dla kierunku ocenę pozytywną. Spośród ośmiu przyjętych wówczas przez Polską Komisję Akredytacyjną kryteriów jakościowych kryterium infrastruktura wykorzystywana w procesie kształcenia uzyskało ocenę wyróżniającą, natomiast pozostałe kryteria uzyskały ocenę w pełni.

Obecna wizytacja została przeprowadzona zgodnie z obowiązującą procedurą oceny programowej. Zespół oceniający zapoznał się z raportem samooceny przekazanym przez Władze Uczelni. Wizytacja rozpoczęła się od spotkania z Władzami Uczelni, a dalszy jej przebieg odbywał się zgodnie z ustalonym wcześniej harmonogramem. W trakcie wizytacji przeprowadzono spotkania z zespołem przygotowującym raport samooceny, osobami odpowiedzialnymi za doskonalenie jakości na ocenianym kierunku, w tym funkcjonowanie wewnętrznego systemu zapewniania jakości kształcenia i publiczny dostęp do informacji o programie studiów, pracownikami odpowiedzialnymi za umiędzynarodowienie procesu kształcenia, przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego, studentami oraz nauczycielami akademickimi. Ponadto przeprowadzono hospitacje zajęć dydaktycznych, dokonano oceny losowo wybranych prac dyplomowych i etapowych, a także przeglądu bazy dydaktycznej wykorzystywanej w procesie kształcenia. Przed zakończeniem wizytacji sformułowano wstępne wnioski, o których Przewodniczący zespołu oceniającego PKA poinformował Władze Uczelni na spotkaniu podsumowującym.

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	nanotechnologia	
Poziom studiów (studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)	studia pierwszego stopnia	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)		
Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek	<ul style="list-style-type: none"> <li>dyscyplina wiodąca: <i>nauki fizyczne</i> (60%)</li> <li>pozostałe dyscypliny: <i>inżynieria materiałowa</i> (40%)</li> </ul>	
Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów	210 ECTS / 7 semestrów	
Wymiar praktyk zawodowych/liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	4 tygodnie (160 godzin/1 miesiąc) / 6 ECTS	
Moduł kierunkowy (tzw. specjalność) / moduły kierunkowe realizowane w ramach kierunku studiów	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>nanomateriały i nanostruktury funkcjonalne</i></li> <li><i>bionanomateriały</i></li> </ol>	
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	inżynier	
	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Liczba studentów kierunku	205	-
Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	2411 godzin	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	96 ECTS	-
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	168 ECTS	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru	83 ECTS	-
Łączna liczba punktów ECTS i godzin zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	-

Źródło danych: raport samooceny

Nazwa kierunku studiów	nanotechnologia
Poziom studiów (studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)	studia drugiego stopnia

Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)	studia stacjonarne	
Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek	<ul style="list-style-type: none"> <li>dyscyplina wiodąca: <i>nauki fizyczne</i> (60%)</li> <li>pozostałe dyscypliny: <i>inżynieria materiałowa</i> (40%)</li> </ul>	
Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów	<ul style="list-style-type: none"> <li>studia 3 – semestralne: 3 semestry / 90 ECTS</li> <li>studia 4 – semestralne: 4 semestry / 120 ECTS</li> </ul>	
Wymiar praktyk zawodowych/liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	---	
Moduł kierunkowy (tzw. specjalność) / moduły kierunkowe realizowane w ramach kierunku studiów	<ul style="list-style-type: none"> <li>studia 3 – semestralne: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>projektowanie nowych materiałów</i></li> <li><i>nanostruktury fotoniczne</i></li> </ul> </li> <li>studia 4 – semestralne: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>nanostructures and computer simulations in material science</i></li> </ul> </li> </ul>	
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier	
	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Liczba studentów kierunku	35	-
Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	<ul style="list-style-type: none"> <li>studia 3 – semestralne: 1022 godzin</li> <li>studia 4 – semestralne: 1387 godzin</li> </ul>	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	<ul style="list-style-type: none"> <li>studia 3 – semestralne: 41 ECTS</li> <li>studia 4 – semestralne: 55 ECTS</li> </ul>	-
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	<ul style="list-style-type: none"> <li>studia 3 – semestralne: 72 ECTS</li> <li>studia 4 – semestralne: 93 ECTS</li> </ul>	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru	<ul style="list-style-type: none"> <li>studia 3 – semestralne: 33 ECTS</li> <li>studia 4 – semestralne: 38 ECTS</li> </ul>	-

łączna liczba punktów ECTS i godzin zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	-
--	---	---

Źródło danych: raport samooceny

### 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 kryterium spełnione/ kryterium spełnione częściowo/ kryterium niespełnione
Kryterium 1. konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	<ul style="list-style-type: none"> <li>• studia stopnia pierwszego – kryterium spełnione</li> <li>• studia stopnia drugiego – kryterium spełnione częściowo</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• studia stopnia pierwszego – kryterium spełnione</li> <li>• studia stopnia drugiego – kryterium spełnione częściowo</li> </ul>
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

#### 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

Politechnika Gdańska jest jedną z najstarszych i renomowanych Uczelni w Polsce. W strukturze PG funkcjonuje 8 wydziałów. PG prowadzi kształcenie studentów na ponad 60 kierunkach. Jednym z tych kierunków jest nanotechnologia (studia na pierwszym i drugim stopniu). Dla programów studiów obowiązujących od roku akademickiego 2024/2025, w ramach kształcenia na ocenianym kierunku oferowane są: (i) na pierwszy stopniu 7-semestralne studia stacjonarne – dwie specjalności kształcenia: *nanomateriały i nanostruktury funkcjonalne* oraz *bionanomateriały*; (ii) na drugim stopniu: (a) 3-semestralne studia stacjonarne – dwie specjalności kształcenia: *projektowanie nowych materiałów* i *nanostruktury fotoniczne* oraz (b) 4-semestralne studia stacjonarne – jedna specjalność kształcenia: *nanostructures and computer simulations in material science*, realizowana w całości w języku angielskim. Jednostką realizującą kształcenie na kierunku nanotechnologia jest Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej (dalej: WFTiMS). Misja i strategia PG została zapisana w uchwale nr 38/2020/XXV Senatu PG z dnia 25 listopada 2020 roku w sprawie uchwalenia Strategii Politechniki Gdańskiej 2020-2030 i brzmi następująco: „Misją Politechniki Gdańskiej jest służba wartościom poprzez: (a) udział w rozwiązywaniu głównych wyzwań społecznych i środowiskowych współczesnego świata (zaangażowanie społeczne); (b) prowadzenie – na najwyższym poziomie – badań naukowych, działalności edukacyjnej oraz działalności innowacyjnej (trójkąt wiedzy)”. Cele strategiczne PG na lata 2020-2030 dotyczą obszarów nauki, edukacji, innowacji oraz zaangażowania społecznego. Strategia rozwoju PG na lata 2020-2030 zakłada m.in. (i) wytyczanie kierunków badań a zwłaszcza w priorytetowych obszarach badawczych Politechniki Gdańskiej, (ii) oferowanie edukacji na najwyższym poziomie światowym opartej na najnowszych badaniach naukowych oraz wykorzystującą podejście problemowo i projektowo zorientowane oraz udział studentów w profesjonalnych zespołach badawczych, (iii) stosowanie na dużą skalę spersonalizowanego podejścia do programów studiów zapewniające studentom znaczną swobodę wyboru modułów i ich sekwencji oraz czasu trwania studiów (intensywności studiowania). W przypadku kierunku nanotechnologia koncepcja i cele kształcenia mają dotyczyć dwóch

przenikających się obszarów teoretyczno-modelowego oraz technologicznego. Koncepcja i cele kształcenia dotyczą obszarów nanotechnologii i inżynierii materiałowej powiązanych m.in. nanomateriałami i układami nanostrukturalnymi. A ponadto, uwzględniono poznanie: (a) nowoczesnych i zaawansowanych technik eksperymentalnych oraz (b) stosowanych metod obliczeniowych w tym obszarze nauki.

W szczególności, celem kształcenia na studiach pierwszego stopnia jest wykształcenie inżyniera posiadającego: (a) wiedzę i umiejętności zarówno w zakresie fizyki, nanotechnologii jak i inżynierii materiałowej, (b) przygotowanie do podjęcia pracy inżynierskiej, gospodarczej i badawczej związanej z projektowaniem, wytwarzaniem, kształtowaniem, udoskonalaniem i przetwarzaniem innowacyjnych i funkcjonalnych nanomateriałów i układów nanostrukturalnych, (c) umiejętności posługiwania się językiem obcym, w tym językiem specjalistycznym z zakresu nanotechnologii. Absolwent studiów pierwszego stopnia jest przygotowany do kontynuowania nauki na drugim stopniu, tj. studiach magisterskich. Natomiast celem kształcenia na studiach drugiego stopnia jest wykształcenie specjalisty posiadającego pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu nanotechnologii w tym projektowanie, wytwarzanie i badanie właściwości nanomateriałów z uwzględnieniem ich aplikacyjnego potencjału, za pomocą nowoczesnych i zaawansowanych technik eksperymentalnych, metod obliczeniowych i symulacyjnych wspomagających prace badawcze, inżynierskie i wdrożeniowe. Absolwent jest przygotowany zarówno do rozwijania i zarządzania projektami oraz procesami technologicznymi, jak do samodzielnego prowadzenia badań w jednostkach naukowo-badawczych. Absolwent studiów drugiego stopnia zna język obcy na poziomie biegłości B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów w szkołach doktorskich. Zatem koncepcja kształcenia i cele kształcenia dla kierunku nanotechnologia wpisują się w misję i strategię PG. Jak wynika z programu studiów kierunek nanotechnologia (stopień pierwszy i drugi) ma profil ogólnoakademicki i jest przyporządkowany do dziedzin: *nauki ścisłe i przyrodnicze* oraz *nauki inżynieryjno-techniczne*. Kierunek przypisany jest w 60% do dyscypliny *nauki fizyczne* (dyscyplina wiodąca) oraz w 40% do dyscypliny *inżynieria materiałowa*. Takie przyporządkowanie odzwierciedla interdyscyplinarny charakter kierunku, łączącego zagadnienia właściwe dla fizyki oraz inżynierii materiałowej. Na podstawie tabeli 4 na stronach 219-221 Raportu Samooceny oraz otrzymanych dokumentów podczas wizytacji stwierdza się, że procentowy udział liczby punktów ECTS dla poszczególnych dyscyplin wynosi:

- dla studiów pierwszego stopnia, w poszczególnych specjalnościach:
  - *nanomateriały i nanostruktury funkcjonalne – nauki fizyczne*: około 62%, *inżynieria materiałowa*: około 38%;
  - *bionanomateriały – nauki fizyczne*: około 57%, *inżynieria materiałowa*: około 43%;
- dla studiów drugiego stopnia:
  - 3-semestralnych, w poszczególnych specjalnościach:
    - *projektowanie nowych materiałów: nauki fizyczne*: około 26%, *inżynieria materiałowa*: około 74%;
    - *nanostruktury fotoniczne: nauki fizyczne*: około 39%, *inżynieria materiałowa*: około 62%;
  - 4-semestralnych: *nauki fizyczne*: około 50%, *inżynieria materiałowa*: około 50%.

Należy uznać, że koncepcja i cele kształcenia mieszczą się w zakresie dyscyplin, do których kierunku został formalnie przyporządkowany. Jednocześnie, z uwagi na różnicę pomiędzy formalnym przypisaniem ECTS a rzeczywistym zakresem powiązania treści programowych z prowadzoną

działalnością naukową, należałoby podjąć dyskusję w sprawie (określenia procentowego) przypisania kierunku do wymienionych dyscyplin, w szczególności na studiach drugiego stopnia.

W Uczelni prowadzone są badania naukowe w dyscyplinach: *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa*, do których został przyporządkowany oceniany kierunek. Działalność naukową prowadzoną przez pracowników badawczych można podzielić również na obszary dotyczące zakresów tych dyscyplin. Badania naukowe w zakresie powyżej wymienionych dyscyplin dotyczą: projektowania i badania nanomateriałów funkcjonalnych do konwersji i magazynowania energii, badań nad innowacyjnymi szkło-ceramiki z jonami ziem rzadkich (RE) i nanostrukturami do zastosowań w technologii LED, nanostruktur plazmowych, nanomateriałów stosowanych przy konstruowaniu sensorów i biosensorów, badań materiałów i biomateriałów amorficznych, badań nad nanocząstkami metali, badań hydrożeli, inżynierii powierzchni materiałów dla zastosowań elektrochemicznych, projektowania i badań właściwości materiałów i urządzeń technologicznych za pomocą metod obliczeniowych i symulacji komputerowych. Podsumowując, działalność naukowa prowadzona przez pracowników PG w dyscyplinach *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa* stanowią wyjątkowo dobre podłoże do realizacji celów zaplanowanego kształcenia kierunku nanotechnologia. Zakres prowadzonych w Uczelni badań w dyscyplinach naukowych, do których został przyporządkowany kierunek nanotechnologia, w pełni odpowiada koncepcji i celom kształcenia.

W procesie przeprowadzonej przez zespół oceniający PKA oceny programowej kierunku nanotechnologia szczegółowo przeanalizowane zostały programy studiów pierwszego i drugiego stopnia, ustalone następującą uchwałą - uchwała Senatu PG nr 483/2024/XXV z 22 maja 2024 r. w sprawie: ustalenia programu studiów dla kierunku nanotechnologia prowadzonego na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej (w przypadku studiów pierwszego stopnia – program jest obowiązujący od semestru zimowego roku akademickiego 2024/2025, w przypadku studiów drugiego stopnia: (a) 3-semestralnych – program obowiązujący od semestru letniego roku akademickiego 2024/2025; (b) 4-semestralnych – program obowiązujący od semestru zimowego roku akademickiego 2024/2025. Określone w ramach ww. programów studiów pierwszego i drugiego stopnia zbiory efektów uczenia się dla ocenianego kierunku obejmują:

- na studiach pierwszego stopnia: 9 efektów uczenia w zakresie wiedzy (o symbolach K6\_W01 – K6\_W09, K6\_W71 i K6\_W81), 13 efektów uczenia się w zakresie umiejętności (o symbolach K6\_U01 – K6\_U07, K6\_U09 – K6\_U11, K6\_U71 i K6\_U81) i 6 efektów uczenia w zakresie kompetencji społecznych (o symbolach K6\_K04 – K6\_K05, K6\_K71, K6\_K81, K6\_K91 i K6\_K92);
- na studiach drugiego stopnia (3-semestralnych i 4-semestralnych): 10 efektów uczenia w zakresie wiedzy (o symbolach K7\_W01 – K7\_W07, K7\_W101, K7\_W71 i K7\_W81), 10 efektów uczenia się w zakresie umiejętności (o symbolach K7\_U01 – K7\_U03, K7\_U05- K7\_U07, K7\_U10, K6\_U101, K7\_U71 i K7\_U81) i 6 efektów uczenia w zakresie kompetencji społecznych (o symbolach K7\_K03 – K7\_K04, K7\_K09, K7\_K101, K7\_K71 i K7\_K81).

Autorzy kierunkowych efektów uczenia się odzwierciedlili przyjętą koncepcję i cele kształcenia na studiach pierwszego i drugiego stopnia z uwzględnieniem ogólnoakademickiego profilu studiów. Kluczowymi efektami uczenia się, bazując na częstości przypisywania kierunkowych efektów uczenia się do zajęć, są:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia K6\_W03 – ma systematyczną wiedzę w zakresie wszystkich działów fizyki ogólnej (mechanika i nauka o ciepłe, elektryczność i magnetyzm, fale, optyka, elementy fizyki współczesnej), K6\_W05 – posiada wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej i termodynamiki chemicznej, K6\_W07 – ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze), K6\_W09 – posiada wiedzę z zakresu budowy i działania przyrządów fizycznych, aparatury pomiarowej i badawczej oraz w zakresie planowania i prowadzenia eksperymentu fizycznego oraz krytycznej analizy jego wyników;
- w przypadku studiów drugiego stopnia: K7\_W02 – ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie wybranego działu nanotechnologii oraz, w stopniu adekwatnym do potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki, K7\_W03 – ma wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur, K7\_W04 – posiada praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii, K7\_W05 – posiada pogłębioną znajomość metod matematycznych, numerycznych i symulacyjnych, klasycznych i kwantowych, stosowanych przy modelowaniu nanostruktur, K7\_W06 – posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą metodyki pracy w laboratorium fizycznym, popartą doświadczeniem w pracy laboratoryjnej. Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.

Efekty te umożliwiają studentom zdobycie aktualnej wiedzy z zakresu studiowanego kierunku w powiązaniu z badaniami naukowymi prowadzonymi w Uczelni oraz interdyscyplinarność kierunku nanotechnologia, w stopniu zaawansowanym na studiach pierwszego stopnia i w stopniu pogłębionym na studiach drugiego stopnia.

Kierunkowe efekty uczenia się dla studiów pierwszego i drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia są zasadniczo zgodne z, odpowiednio, wymaganiami określonymi dla poziomu 6. i 7. Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK). Obejmują one obszary wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwe dla kwalifikacji uzyskiwanych na studiach wyższych. Ale w szczególności warto zauważyć, że:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia:
  - efekt uczenia się: K6\_U02: Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy naukowe i techniczne w oparciu o posiadaną wiedzę, stosując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne – określa, że student będzie potrafił rozwiązywać proste problemy a przecież charakterystyka, do której został przypisany ten efekt określa jasno „wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy...”;
  - efekt uczenia się: K6\_U04: Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej – został przypisany do charakterystyki P6S\_UO, ale ta charakterystyka nie została wypełniona, ponieważ dotyczy również „współdziałania z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)”;

- efekt uczenia się: K6\_U11: Posiada umiejętność przygotowywania prac i opracowań pisemnych oraz wystąpień ustnych, w językach polskim i angielskim, dotyczących zagadnień szczegółowych z zakresu fizyki oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin nauki – został zbyt ogólnie sformułowany w słowach „oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin nauki”;
- efekt uczenia się: K6\_K04: Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role – został przypisany niepoprawnie do charakterystyki P6S\_KR;
- w przypadku studiów drugiego stopnia:
  - efekt uczenia się: K7\_W06: Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą metodyki pracy w laboratorium fizycznym, popartą doświadczeniem w pracy laboratoryjnej. Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym – został przypisany niepoprawnie do charakterystyki P7S\_WK;
  - efekt uczenia się: K7\_W101: Identyfikuje w pogłębionym stopniu kluczowe obiekty i zjawiska związane ze studiowanym kierunkiem oraz opisujące je teorie i możliwe do zastosowania metody analityczne i projektowe – został poprawnie przypisany do charakterystyki P7S\_WG, ale nie odnosi się do charakteru kierunku i jest zbyt ogólnie sformułowany;
  - efekt uczenia się: K7\_U06: Potrafi planować i przeprowadzać obliczenia teoretyczne, numeryczne i symulacje zjawisk i procesów, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności – został niepoprawnie przypisany do charakterystyki P7S\_UO oraz jest zbyt ogólnie sformułowany;
  - intrygujący jest również brak efektu uczenia się w katalogu dotyczących efektów związanych z umiejętnością o numerach K7\_U04, K7\_U08, K7\_U09.

Powyższej przedstawiono tylko kilka przykładów, które wskazują, że w zbiorze efektów uczenia się występują elementy wymagające korekty w szczególności na studiach drugiego stopnia. Katalog kierunkowych efektów uczenia się uwzględnia oczekiwane kompetencje badawcze czego przykładem są następujące efekty uczenia się:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: K6\_W07: Ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze);
- w przypadku studiów drugiego stopnia: K7\_U101: Formułuje złożone problemy badawcze i dobiera właściwe metody uzyskując innowacyjne rozwiązania, współpracując z innymi osobami, zarówno w roli lidera jak i członka zespołu.

W kierunkowych efektach uczenia się na kierunku nanotechnologia, uwzględniono umiejętność komunikowania się w języku obcym. Opisują je efekty uczenia się o symbolach:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: K6\_U81: Posiada umiejętności poprawnej komunikacji w języku obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w sytuacjach życia codziennego oraz w środowisku akademickim i zawodowym;
- w przypadku studiów drugiego stopnia: K7\_W81: Posiada znajomość rozbudowanych struktur gramatycznych oraz różnorodnych obszarów leksykalnych niezbędnych do porozumiewania się w języku obcym w zakresie języka ogólnego oraz specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów.

W wyniku analizy efektów uczenia się dla studiów pierwszego i drugiego stopnia stwierdza się, że efekty uczenia się uwzględniają kompetencje społeczne niezbędne do prowadzenia działalności naukowej, np.: efekty uczenia się:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: K6\_K05: Potrafi zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały, komunikować się, dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób;
- w przypadku studiów drugiego stopnia: K7\_K101: Uznaje znaczenie wiedzy związanej ze studiowanym kierunkiem w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, krytycznie oceniając pozyskiwane informacje.

Kierunkowe efekty uczenia się są niespecyficzne dla kierunku nanotechnologia (w szczególności dla studiów drugiego stopnia). Stosownymi przykładami uzasadniającymi powyższy wniosek są:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: K6\_U11: Posiada umiejętność przygotowywania prac i opracowań pisemnych oraz wystąpień ustnych, w językach polskim i angielskim, dotyczących zagadnień szczegółowych z zakresu fizyki oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin nauki. – zawiera nieprecyzyjne sformułowanie „oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin nauki”, powodujące brak specyficzności związanej z kierunkiem studiów nanotechnologia;
- w przypadku studiów drugiego stopnia: K7\_U05: Potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności oraz K7\_U06: Potrafi planować i przeprowadzać obliczenia teoretyczne, numeryczne i symulacje zjawisk i procesów, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności i K7\_U07: Potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną do zagadnień z obszaru innych nauk ścisłych, nauk przyrodniczych lub technicznych.

Po analizie katalogu kierunkowych efektów uczenia się stwierdza się, że efekty uczenia się są powiązane z aktualnym stanem wiedzy oraz zakresem działalności naukowej uczelni w dyscyplinach nauki fizyczne oraz inżynieria materiałowa. Przykładem mogą być efekty uczenia się:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: K6\_W07: Ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze);
- w przypadku studiów drugiego stopnia: K7\_W03: Ma wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur.

Kierunkowe efekty uczenia się (zawarte w programie studiów) i szczegółowe efekty uczenia się przedstawione w kartach zajęć (sylabusach) są sformułowane w wielu przypadkach klarownie. Jednak zdarzają się wśród efektów szczegółowych pewne mankamenty, np.:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: zajęcia: *historia fizyki i techniki*: efekt przedmiotowy: Przedmiot ma na celu pokazanie cywilizacyjnego znaczenia fizyki i jej zastosowań w technice; budzi niepokój i niezrozumienie i pytanie: dlaczego ten efekt przedmiotowy odnosi się do wiedzy;
- w przypadku studiów drugiego stopnia: (i) zajęcia: *materiały elektronowe i magnetyczne*: efekt przedmiotowy: Studentka, ale także student, potrafi ciężko zdobytą wiedzę zastosować do wszelakich zagadnień. – aż trudno skomentować tego typu zapis(!); (ii) zajęcia: *metody spektroskopowe w nanotechnologii*: efekt przedmiotowy: Student ma rozszerzoną wiedzę

o miejscu spektroskopii w systemie nauk ścisłych i przyrodniczych, zna i rozumie podstawy teoretyczne różnych rodzajów pomiarów spektroskopowych, zna zastosowania różnych rodzajów pomiarów spektroskopowych., potrafi wykorzystać metody spektroskopowe do analizy struktury i własności materiałów, zna podstawowe aspekty budowy i działania nowoczesnej aparatury do pomiarów spektroskopowych, zna i rozumie oraz potrafi samodzielnie wytłumaczyć matematyczny opis podstawowych zjawisk i procesów mających wpływ na postać mierzonych widm; budzi niepokój użycie słowa „podstawowe” na studiach drugiego stopnia.

Każde zajęcia mają zdefiniowane unikatowe efekty, które powiązane są z efektami zdefiniowanymi dla kierunku, ale można w nich wskazać zależności, które budzą wątpliwości, np.:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: (i) zajęcia *termodynamika*: efekt przedmiotowy: Wymienione działy fizyki ogólnej są prezentowane na innych przedmiotach, w ramach bieżącego kursu podkreślono ich aspekty termodynamiczne – jest powiązany z efektem kierunkowym: K6\_W03: ma systematyczną wiedzę w zakresie wszystkich działów fizyki ogólnej (mechanika i nauka o cieple, elektryczność i magnetyzm, fale, optyka, elementy fizyki współczesnej); (ii) zajęcia *fizyka współczesna*: efekt przedmiotowy: Student wykorzystuje swoją znajomość fizyki współczesnej do opisu świata. Rozumie fizyczne podstawy mechaniki kwantowej i potrafi w oparciu o nie opisywać zjawiska mikroświata – jest powiązany z efektem kierunkowym: K6\_W01: ma wiedzę w zakresie nauki o materiałach i rozumie jej kluczową rolę w postępie cywilizacyjnym – niezrozumiałe połączenie efektu przedmiotowego z efektem kierunkowym(!);
- w przypadku studiów drugiego stopnia: (i) zajęcia *uczenie się matematyki z ChatGPT – rozkłady macierzowe*: efekt przedmiotowy: Umiejętność zadawania promptów, które pokazują poziom wnikliwości pytań matematycznych i numerycznych – jest powiązany z efektem kierunkowym: K7\_K04: Formułuje opinie na temat zagadnień matematycznych., którego nie ma w katalogu efektów kierunkowych; (ii) zajęcia *wytwarzanie nanostruktur fotonicznych*: efekt przedmiotowy: Student potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności – jest powiązany z efektem kierunkowym: K7\_U05: Potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności – pytanie więc, na czym ma polegać ta szczegółowość.

W świetle powyższego wskazane jest dokonanie przeglądu całego katalogu efektów kierunkowych i szczegółowych (przedmiotowych), a szczególnie pod kątem przypisania efektów przedmiotowych do odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się (ze szczególnym uwzględnieniem drugiego stopnia studiów). Wprowadzenie niezbędnych uzupełnień i korekt przyczyni się do zwiększenia przejrzystości katalogu, jego zgodności z wymaganiami systemowymi oraz właściwego odzwierciedlenia specyfiki kwalifikacji nadawanej absolwentowi. Zakłada się, że studenci osiągną efekty kierunkowe poprzez zaliczanie poszczególnych zajęć, co wiąże się z osiąganiem określonych dla nich bardziej szczegółowych efektów wpisujących się w odpowiednie efekty kierunkowe. Co do zasady, taka hierarchiczna struktura efektów uczenia się, bazująca na uszczegółowieniu efektów kierunkowych na poziomie poszczególnych zajęć, umożliwi stworzenie systemu ich rzetelnej weryfikacji. W ogólności efekty uczenia się są możliwe do osiągnięcia, sformułowane w sposób zrozumiały i pozwalający na ich

odpowiednią weryfikację. Jednak w szczegółach budzą niepokój następujące okoliczności (przykładowo):

- efekt kierunkowy: K6\_U04: potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej – zgodnie z matrycą pokrycia efektów kierunkowych jest przyporządkowany do szczegółowych efektów uczenia aż w 23 zajęciach;
- zajęcia *analiza matematyczna*: efekt przedmiotowy (wiedza): Student wymienia podstawowe własności funkcji elementarnych. Student rozwiązuje równania i nierówności zawierające funkcje elementarne. Student oblicza granice ciągów liczbowych i funkcji. Student wyznacza przedziały monotoniczności i ekstrema danej funkcji. Student oblicza całki nieoznaczone korzystając z metody całkowania przez podstawienie i przez części. Student stosuje całkę oznaczoną do rozwiązywania zadań z zakresu geometrii – zgodnie z sylabusem ma być weryfikowany o opracowanie tekstowe i projektowe.

Zdefiniowane efekty uczenia się na kierunku nanotechnologia na pierwszym i drugim stopniu zawierają katalog efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartych w charakterystykach II stopnia określonych w przepisach tj. rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji. Efekty inżynierskie nie są wyróżniane w katalogu efektów kierunkowych i w przedstawionej dokumentacji kompetencje inżynierskie zawierają się w kierunkowych efektach uczenia się (co jest stwierdzeniem faktu), a przykładem są:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia: P6S\_UW (inż.) zawiera się w zdefiniowanych dla kierunku efektach K6\_U02: Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy naukowe i techniczne w oparciu o posiadaną wiedzę, stosując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne., K6\_U04: Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej., K6\_U05: Potrafi zaprojektować oraz zbudować proste urządzenie lub przyrząd pomiarowy., K6\_U07: Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich w zakresie nanotechnologii., K6\_U09: Posiada umiejętność projektowania i realizacji procesów wytwarzania materiałów nanostrukturalnych. oraz K6\_U10: Potrafi przewidywać i oceniać potencjalne negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanostruktur na skalę przemysłową i ich praktycznych zastosowań;
- w przypadku studiów drugiego stopnia: P7S\_WG (inż.) zawiera się w zdefiniowanych dla kierunku efektach K7\_W04: Posiada praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii., K7\_W06: Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą metodyki pracy w laboratorium fizycznym, popartą doświadczeniem w pracy laboratoryjnej. Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.

W wyniku analizy efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, wyłoniło się kilka kwestii, na które warto zwrócić uwagę:

- w przypadku studiów pierwszego stopnia:

- niereprezentowania całej charakterystyki P6S\_UW tj. w kwestii dotyczącej dokonywania krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceny tych rozwiązań;
- niepoprawnie przypisanego efektu uczenia się K6\_W09: Posiada wiedzę z zakresu budowy i działania przyrządów fizycznych, aparatury pomiarowej i badawczej oraz w zakresie planowania i prowadzenia eksperymentu fizycznego oraz krytycznej analizy jego wyników do charakterystyki P6S\_WK (inż.), która brzmi: “podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidulanej przedsiębiorczości”;
- w przypadku studiów drugiego stopnia:
  - nieprawidłowego lub braku przypisania kierunkowych efektów uczenia się do charakterystyk umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, przykład: efekt kierunkowy K7\_W06: Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą metodyki pracy w laboratorium fizycznym, popartą doświadczeniem w pracy laboratoryjnej. Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym – został przypisany niepoprawnie do charakterystyki P7S\_WG;
  - brak przypisania do charakterystyki P6S\_WK;
  - niereprezentowania całej charakterystyk P7S\_WG i P7S\_UW.

**Zalecenia dotyczące kryterium 1 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

**Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 1**

Studia stopnia pierwszego – kryterium spełnione

Studia stopnia drugiego – kryterium spełnione częściowo

**Uzasadnienie**

Koncepcja i cele kształcenia na kierunku nanotechnologia w PG są zgodne z misją i strategią Uczelni. Ponadto koncepcja i cele kształcenia na kierunku nanotechnologia są spójne. Kierunek został przypisany do dyscyplin: *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa*, ale wskazany procentowy udział dyscyplin naukowych nie odzwierciedla przedstawionej koncepcji i celów kształcenia na drugim stopniu studiów. W Uczelni prowadzi się badania naukowe w dyscyplinach *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa*, do których kierunek jest przyporządkowany. Prowadzona działalność naukowa jest w pełni związana z koncepcją i celami kształcenia na kierunku nanotechnologia. Kierunkowe efekty uczenia się na pierwszym i drugim stopniu studiów są zgodne z profilem ogólnoakademickim oraz koncepcją i celami kształcenia na kierunku nanotechnologia. Założone i zdefiniowane dla kierunku nanotechnologia efekty uczenia się wkomponowują się w stosowny poziom 6 i 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji, ale nie bez uwag. Efekty uczenia się opisują kompetencje badawcze absolwenta kierunku nanotechnologia. Uwzględniono w kierunkowych efektach uczenia się umiejętność komunikowania się w języku obcym i kompetencje społeczne niezbędne w działalności naukowej. Jednak efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia są niespecyficzne dla kierunku nanotechnologia. Jednocześnie kierunkowe efekty uczenia się opisują

trafnie aktualny stan wiedzy związanej w dyscyplinach *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa*, do których kierunek jest przyporządkowany. Efekty uczenia się są sformułowane klarownie. Jednak powinien nastąpić przegląd całego katalogu efektów kierunkowych i szczegółowych (przedmiotowych), m.in. w świetle ich zgodności z PRK oraz przypisania efektów przedmiotowych do odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się (ze szczególnym w przypadku drugiego stopnia studiów). Jednocześnie efekty uczenia się są także osiągalne i weryfikowalne, co umożliwia stworzenie systemu pozwalającego weryfikację ich osiągnięcia - jednak nie bez uwag. Na kierunku nanotechnologia na studiach pierwszego i drugiego stopnia został zdefiniowany katalog efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich. Jak wykazano w analizie stanu faktycznego ten katalog zawiera pewne nieścisłości – w przypadku studiów pierwszego stopnia, natomiast w przypadku studiów drugiego stopnia katalog efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich na kierunku nanotechnologia powinien zostać opracowany na nowo i określony w zgodności z przepisami prawa.

Podstawą obniżenia oceny spełnienia kryterium na studiach drugiego stopnia są:

1. nieodpowiednie przypisanie kierunku do dyscyplin wynikające z określenia procentowego udziału punktów ECTS przypisanych poszczególnym dyscyplinom;
2. brak specyficzności katalogu kierunkowych efektów uczenia się;
3. liczne nieprawidłowości w katalogu kierunkowych i przedmiotowych efektów uczenia się;
4. nieprawidłowości w katalogu efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

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

Brak

### **Rekomendacje**

1. Rekomenduje się wprowadzenie poprawek do katalogu kierunkowych efektów uczenia się w taki sposób, aby zapewniał specyfikę dla kierunku nanotechnologia dla studiów pierwszego stopnia.
2. Rekomenduje się wprowadzenie korekt do przedmiotowych efektów uczenia się w taki sposób, aby były one adekwatne do zakresu i charakteru kształcenia na kierunku nanotechnologia dla studiów pierwszego stopnia.
3. Rekomenduje się przeprowadzenie przeglądu i dokonanie stosownych zmian w przypisaniu efektów przedmiotowych do efektów kierunkowych w przypadku studiów pierwszego stopnia.
4. Rekomenduje się wprowadzenie korekt do katalogu efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich w taki sposób, aby były zgodne z wymaganiami Polskiej Ramy Kwalifikacji na poziomie 6.

### **Zalecenia**

1. Zaleca się - w przypadku studiów drugiego stopnia - dokonanie odpowiedniego przypisania kierunku do dyscyplin: *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa* wynikające z określenia procentowego udziału punktów ECTS przypisanych poszczególnym dyscyplinom.

2. Zaleca się stworzenie specyficznego katalogu kierunkowych efektów uczenia się dla kierunku nanotechnologia na studiach drugiego stopnia.
3. Zaleca się usunięcie nieprawidłowości w katalogu kierunkowych i przedmiotowych efektów uczenia się z uwzględnieniem wymagań na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.
4. Zaleca się usunięcie nieprawidłowości w katalogu efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich w przypadku studiów drugiego stopnia.

**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**

**Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 2**

W procesie przeprowadzonej przez zespół oceniający PKA oceny programowej szczegółowo przeanalizowane zostały programy studiów pierwszego i drugiego stopnia obowiązujące od roku akademickiego 2024/2025. Treści programowe realizowanego w ramach poszczególnych zajęć programów obu poziomów studiów określone zostały szczegółowo w sylabusach. Każda karta zawiera następujące informacje: nazwa i kod zajęć, kierunek studiów, data rozpoczęcia studiów, rok akademicki realizacji zajęć, poziom kształcenia, grupa zajęć, forma studiów, sposób realizacji, język wykładowy, semestr studiów, liczba punktów ECTS, profil kształcenia, forma zaliczenia, jednostka prowadząca, imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) odpowiedzialnego za zajęcia, formy zajęć i metody nauczania, liczba godzin poszczególnych form zajęć, w tym liczba godzin zajęć na odległość, aktywność i liczba godzin pracy studenta, cele zajęć, efekty uczenia się, treści zajęć, sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się, zalecana lista lektur. Treści programowe na kierunku nanotechnologia – studia pierwszego stopnia – realizowane są w trzech grupach zajęć:

1. grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów,
2. grupa zajęć fakultatywnych,
3. grupa zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych*.

W przypadku obu specjalności katalogi zawierają identyczną liczbę modułów/zajęć. Katalog I. grupy zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów zawiera 34 moduły/zajęcia w tym m.in.: *fizyka w eksperymencie I, fizyka w eksperymencie II, fotofizyka i fotochemia nanomateriałów, metody badań strukturalnych nanomateriałów, technologie cienkowarstwowe*. Katalog II. grupy zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów zawiera 18 modułów/zajęć, w tym m.in.: dla specjalności *nanomateriały i nanostruktury funkcjonalne*: moduł: *nanomateriały funkcjonalne*, moduł: *laboratorium z metod badań, projekt zespołowy, projekt dyplomowy inżynierski I, projekt dyplomowy inżynierski II*, natomiast w przypadku specjalności *bionanomateriały*: moduł: *podstawy bionanotechnologii*, moduł: *laboratorium z metod badań właściwości strukturalnych biomateriałów*, moduł: *nanotechnologia dla inżynierii tkankowej*, moduł: *nanotechnologia w kosmetologii*, moduł: *nanotechnologia w diagnostyce i terapii medycznej*. Katalog III. grupy zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych* zawiera 5 modułów/zajęć, w przypadku obu specjalności, w tym m.in.: *otoczenie gospodarcze, ochrona środowiska*. Oferowane w ramach powyższych grup zajęć treści – w ramach studiów pierwszego stopnia – odpowiadają efektom uczenia się sformułowanym dla poszczególnych zajęć. Przedstawione treści są zgodne z przyjętymi efektami uczenia się. Przykład to zajęcia z I. grupy: *fotofizyka i fotochemia nanomateriałów*, w ramach których student realizuje m.in. przedmiotowe efekty uczenia się: (i) z wiedzy: (1) ma wiedzę w zakresie nauki

o materiałach i rozumie jej kluczową rolę w postępie cywilizacyjnym, w szczególności w rozwoju nowoczesnych materiałów fotoaktywnych i technologii opartych na zjawiskach fotofizycznych i fotochemicznych, stosowanych m.in. w fotokatalizie środowiskowej, energetyce odnawialnej i nanotechnologii; (2) posiada wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej oraz termodynamiki chemicznej, umożliwiającą zrozumienie zjawisk fotofizycznych i fotochemicznych; (ii) z umiejętności: (1) potrafi samodzielnie zdobywać i analizować informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych wiarygodnych źródeł dotyczących fotofizyki i fotochemii, w celu pogłębienia wiedzy oraz samodzielnego rozwiązywania problemów badawczych, poprzez realizację treści związanych z tymi zajęciami, które dotyczą zapoznania studentów z tematami m.in. stany wzbudzone w cząsteczce dwuatomowej, wzbudzenia elektronowe, oscylacyjne i rotacyjne, reguła Francka-Condon, procesy transferu energii wzbudzenia elektronowego, mechanizm Forstera i Dextera, fotoliza i fotokataliza, metody badania rodników (EPR, ESR, scavenger test) oraz generacja rodników w procesach fotokatalitycznych (np. degradacja barwnika w obecności TiO). Przedmiotowe efekty uczenia (w tym przypadku) odnoszą się do kierunkowych efektów uczenia: K6\_W01: ma wiedzę w zakresie *nauki o materiałach* i rozumie jej kluczową rolę w postępie cywilizacyjnym, K6\_W05: posiada wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej i termodynamiki chemicznej, K6\_U01: potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł. Kolejnym przykładem są zajęcia z II. grupy: *nanomateriały funkcjonalne*, w ramach, których student realizuje m.in. przedmiotowe efekty uczenia się: (i) z wiedzy: (1) ma wiedzę w zakresie *nauki o materiałach*, szczególnie dotyczącej wpływu rozmiaru i nanostruktury na właściwości funkcjonalne nanomateriałów. Rozumie związek między wiedzą o materiałach i rozwojem cywilizacyjnym; (2) ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw otrzymywania nanomateriałów funkcjonalnych o wybranych właściwościach elektrycznych, optycznych, magnetycznych; (ii) z umiejętności: (1) potrafi zaplanować i prowadzić eksperymenty dotyczące wytwarzania i modyfikacji wybranych nanomateriałów, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej związanej z wytwarzaniem i badaniem nanomateriałów; (2) potrafi przewidywać i oceniać potencjalne negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych o wybranych właściwościach elektrycznych, optycznych, magnetycznych, poprzez realizację treści związanych z tymi zajęciami, które dotyczą zapoznania studentów z tematami m.in. wstęp: nanomateriały i nanostruktury; krótkie podsumowanie związków pomiędzy rozmiarem i: strukturą krystaliczną, defektami strukturalnymi, temperaturą topnienia, ciepłem właściwym, rozszerzalnością termiczną, właściwościami optycznymi, dielektrycznymi, itd., nanomateriały i nanostruktury o szczególnych funkcjach, wynikających z właściwości: elektrycznych (materiały przewodzące, nadprzewodzące, półprzewodzące, izolatory; optycznych (nanomateriały w optyce i fotonice); magnetycznych (nanomateriały w zapisie i magazynowaniu informacji); innych (nanomateriały w magazynowaniu i oszczędzaniu energii) oraz wytwarzanie, modyfikacja i badanie nadprzewodnika tlenkowego (YBCO), wytwarzanie nanoproszków tlenków takich jak ZnO. Przedmiotowe efekty uczenia (w tym przypadku) odnoszą się do kierunkowych efektów uczenia: K6\_W01: ma wiedzę w zakresie *nauki o materiałach* i rozumie jej kluczową rolę w postępie cywilizacyjnym, K6\_W07: ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze), K6\_U04: potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej, K6\_U10: potrafi przewidywać i oceniać potencjalne

negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanostruktur na skalę przemysłową i ich praktycznych zastosowań. Treści programowe na kierunku nanotechnologia – studia drugiego stopnia (3 sem.) – realizowane są w czterech grupach zajęć:

1. grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów,
2. grupa zajęć specjalnościowych,
3. grupa zajęć fakultatywnych,
4. grupa zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych*.

W obu specjalnościach katalog I. grupy zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów zawiera 5 modułów/zajęć w tym m.in.: (1) moduł I: *materiały i ich właściwości*, (2) moduł II: *nowoczesne techniki badawcze*. Katalog II. grupa zajęć specjalnościowych zawiera dla specjalności: *projektowanie nowych materiałów*: 2 moduły/zajęć: moduł III: *projektowanie i wytwarzanie*, moduł IV: *zastosowanie materiałów i nanomateriałów* oraz dla specjalności: *nanostruktury fotoniczne*: 3 moduły/zajęć: NAN2-NF2 - *wytwarzanie nanostruktur fotonicznych*, NAN2-NF3-*charakteryzacja nanostruktur*, NAN2-NF1-*fizyka półprzewodników*. Dla obu specjalności katalog III. grupa zajęć fakultatywnych zawiera 8 modułów/zajęć, w tym m.in.: wydziałowe przedmioty obieralne I (FTiMS), *praca dyplomowa magisterska*, *seminarium dyplomowe*, interdyscyplinarne zajęcia obieralne. Katalog IV. grupy zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych* zawiera dla obu specjalności 3 zajęcia w tym m.in.: *przedsiębiorczość*, *nanotechnologia i środowisko człowieka*, przedmiot humanistyczno-społeczny. Oferowane w ramach powyższych grup zajęć treści – w ramach studiów drugiego stopnia (3 sem.) – odpowiadają efektom uczenia się sformułowanym dla poszczególnych zajęć. Przedstawione treści są zgodne z przyjętymi efektami uczenia się. Przykładem mogą być zajęcia: *fizyka półprzewodników*, w ramach których student realizuje m.in. przedmiotowe efekty uczenia się: (i) z wiedzy: student ma wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur; (ii) z umiejętności: student potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną do zagadnień z obszaru innych *nauk ścisłych*, *nauk przyrodniczych* lub *technicznych*, poprzez realizację treści związanych z tymi zajęciami, które dotyczą zapoznania studentów z tematami m.in. zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach, złącza metal-półprzewodnik, półprzewodnik - półprzewodnik, zjawiska powierzchniowe w półprzewodnikach, wpływ temperatury na półprzewodniki oraz na złącze P-N. Przedmiotowe efekty uczenia (w tym przypadku) odnoszą się do kierunkowych efektów uczenia: K7\_W03: ma wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur., K7\_U07: potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną do zagadnień z obszaru innych *nauk ścisłych*, *nauk przyrodniczych* lub *technicznych*. Treści programowe na kierunku nanotechnologia – studia drugiego stopnia (4 sem.) – realizowane są również w czterech grupach przedmiotów:

1. grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów,
2. grupa zajęć specjalnościowych,
3. grupa zajęć fakultatywnych,
4. grupa zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych*.

Katalog I. grupy zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów zawiera 8 modułów/zajęć w tym m.in.: *magnetism: from fundamentals to spintronics*, *physics of materials*, *physical testing methods of materials*, *team research project I*, *team research project II*. Katalog II. grupa zajęć specjalnościowych zawiera 13 modułów/zajęć: *thermodynamics*, *introduction to quantum mechanics*,

*synthesis methods of nanomaterials, theoretical principles of nanotechnology*. Katalog III. grupa zajęć fakultatywnych zawiera 10 modułów/zajęć, w tym m.in.: wydziałowe przedmioty obieralne I (FTiMS), *Diploma seminar, Msc thesis, Interdisciplinary Elective Course*. Katalog IV. grupy zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych zawiera 3 zajęcia w tym m.in.: *Humanities and social science course 1, Nanotechnology and human environment*, przedmiot humanistycznospołeczny. Oferowane w ramach powyższych grup zajęć treści – w ramach studiów drugiego stopnia (4 sem.) – odpowiadają efektom uczenia się sformułowanym dla poszczególnych zajęć. Przedstawione treści są zgodne z przyjętymi efektami uczenia się. Przykładem mogą być zajęcia: *microscopy methods in nanotechnology*, w ramach, których student realizuje m.in. przedmiotowe efekty uczenia się (i) z wiedzy: (1) student zna i rozumie zasady działania, potrafi wykonać pomiary za pomocą mikroskopii SEM, AFM, STM; (2) student posiada wiedzę z zakresu nowoczesnych metod mikroskopowych, (ii) z umiejętności: (1) student potrafi przygotować, wykonać i zinterpretować eksperyment z zakresu nowoczesnych metod obrazowania; (2) student potrafi przygotować, wykonać i zinterpretować eksperyment z zakresu nowoczesnych metod obrazowania, poprzez realizację treści związanych z tymi zajęciami, które dotyczą zapoznania studentów z tematami m.in. mikroskopia optyczna, mikroskopia tunelowa, mikroskopia sił atomowych, skaningowa mikroskopia elektronowa, transmisyjna mikroskopia elektronowa. Przedmiotowe efekty uczenia (w tym przypadku) odnoszą się do kierunkowych efektów uczenia: K7\_W03: ma wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur, K7\_W04: posiada praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii, K7\_U02: posiada pogłębione umiejętności w zakresie pracy laboratoryjnej, K7\_U05: potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności. Jednak na studiach drugiego stopnia (4 sem.) budzą niepokój zapisy istniejące w karcie zajęć *Introduction to quantum mechanics*, ponieważ m.in. celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawami mechaniki kwantowej a zajęcia realizowane są na drugim stopniu studiów. Treści tych zajęć są identyczne z treściami zajęć *mechanika kwantowa* odbywających się na pierwszym stopniu. Zatem realizowane na kierunku nanotechnologia treści programowe wpisują się adekwatnie w zaplanowane kierunkowe efekty uczenia się w ramach studiów pierwszego, natomiast w przypadku studiów drugiego stopnia występuje powtórna realizacja treści ze studiów pierwszego stopnia, co nie wpisuje się w zaplanowane kierunkowe efekty uczenia się. Przedstawione treści, w ramach studiów pierwszego i drugiego stopnia, są zgodne z aktualnym stanem wiedzy i metodyką badań w dyscyplinach, do których kierunek jest przyporządkowany, jak również z zakresem działalności naukowej Uczelni w tej dyscyplinach.

Treści programowe są aktualne, zróżnicowane, kompleksowe i specyficzne dla zajęć tworzących program studiów i zapewniają uzyskanie wszystkich efektów uczenia się dla kierunku o profilu ogólnoakademickim. Treści programowe zostały ustalone przez prowadzących w taki sposób, aby możliwe było osiągnięcie przez studentów zakładanych efektów uczenia się. Po analizie zawartości kart zajęć prowadzonych na kierunku nanotechnologia można stwierdzić, że treści programowe poszczególnych zajęć są stosownie dobrane do zakładanych przedmiotowych efektów uczenia się i pokrywają w pełni kierunkowe efekty uczenia się, zapewniając ich osiągnięcie, jednak nie dotyczy to studiów drugiego stopnia (stosowny przykład podano powyżej).

Programy studiów (pierwszego i drugiego stopnia) obowiązujące od roku akademickiego 2024/25 pozwalają na osiągnięcie wszystkich zaplanowanych efektów inżynierskich. Warto, jeszcze raz

podkreślić, że nie zostają wypełnione wszystkie efekty inżynierskie w przypadku studiów drugiego stopnia (co zostało wskazane w analizie kryterium 1).

Studia pierwszego stopnia są prowadzone w formie studiów stacjonarnych, trwających 7 semestrów. Ich ukończenie wymaga uzyskania 210 punktów ECTS, a absolwent uzyskuje tytuł zawodowy inżyniera. Studia są prowadzone w języku polskim. Studia drugiego stopnia są prowadzone w formie studiów stacjonarnych trwających 3 semestry lub 4 semestry. Ukończenie studiów 3-semesteralnych wymaga uzyskania 90 punktów ECTS, podczas gdy ukończenie studiów 4-semesteralnych wymaga uzyskania 120 punktów ECTS. Absolwent uzyskuje tytuł zawodowy magistra inżyniera. 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 lub grup zajęć zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Przyjęto, że 1 punkt ECTS jest równy 25 godzin całkowitej pracy studenta, co jest zgodne z wymaganiami tym zakresie. W przedstawionym przez Uczelnię katalogu kart zajęć (sylabusach) widnieje część opisana jako „Aktywność studenta i liczba godzin pracy”, która opisuje nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się w godzinach, a liczby tych godzin przeliczono na punkty ECTS. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się podzielono na trzy formy aktywności: udział zajęć dydaktycznych objętym planem studiów, udział w konsultacjach, praca własna studenta. Przypisane liczby godzin są w większości poprawnie dobrane do czasów niezbędnych na zrealizowanie każdej z opisanych form aktywności, zapewniając tym samym osiągnięcie przez studentów przedmiotowych efektów uczenia się z poszczególnych zajęć. Analizując program studiów pierwszego stopnia na ocenianym kierunku, stwierdza się kilka nieprawidłowości tj. w przypadku zajęć: *matematyczne metody fizyki* (wykład + ćwiczenia) przypisano 7 ECTS (liczba godzin dydaktycznych przypisanych zajęciom – 75 h), *komputerowe modelowanie materiałów* (wykład + laboratorium) przypisano 6 ECTS (liczba godzin dydaktycznych przypisanych zajęciom – 60 h), *nanomateriały funkcjonalne* (wykład + laboratorium) przypisano 5 ECTS (liczba godzin dydaktycznych przypisanych zajęciom – 45 h). Podobnie analizując program studiów drugiego stopnia (studia 4 sem.), stwierdzono, że np.: zajęciom *Introduction to quantum mechanics* (wykład + ćwiczenia) przypisano aż 6 ECTS (liczba godzin dydaktycznych przypisanych zajęciom – 30 h + 30 h). Warto również dodać, że na studiach pierwszego stopnia, w przypadku zajęć *fizyka współczesna*, (wykład + laboratorium) przypisano tylko 2 ECTS (liczba godzin dydaktycznych przypisanych zajęciom – 15 h + 15 h oraz dedykowano 5 h konsultacji), student otrzymuje wiedzę z bardzo dużego zakresu. Zatem wątpliwe jest, że student ma tę wiedzę osiągnąć a następnie zrozumieć i dodatkowo opracować sprawozdanie (a na pracę własną studenta przewidziano jedynie 15 h).

W programie studiów wskazano m.in. liczbę punktów ECTS dla zajęć, przypisanie liczby godzin dla zajęć (również można znaleźć rozbieżności liczby godzin przypadające na poszczególne formy) oraz liczbę godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia ze studentem: (a) objętych programem studiów; (b) konsultacji; (c) egzaminów w trakcie studiów; (d) egzaminu dyplomowego. Zgodnie z informacjami zawartymi w analizowanych programach studiów łączna liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia ze studentem oraz odpowiadająca jej liczba punktów ECTS wynoszą:

- dla studiów pierwszego stopnia obu specjalności – 2692 h, 106 punktów ECTS;
- dla studiów drugiego stopnia 3-semesteralnych obu specjalności – 1150 h, 46 punktów ECTS;
- dla studiów drugiego stopnia 4-semesteralnych – 1517 h, 60 punktów ECTS.

Jednakże z analizy sposobu wyznaczenia wartości rozpatrywanych wskaźników dla obu poziomów studiów wynika, że zostały one wyznaczone w sposób budzący zastrzeżenia. Z programów dla obu poziomów studiów wynika bowiem, że wskaźniki te zostały wyznaczone jako procentowy udział łącznej liczby punktów ECTS odpowiadających liczbie godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w łącznej liczbie punktów ECTS przewidzianej programem studiów. Taki sposób wyznaczania wartości przedmiotowego wskaźnika ustawowego dla każdego z analizowanych programów studiów nie budziłby zastrzeżeń, gdyby nie fakt, że wspomniana wartość łącznej liczby godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów została wyznaczona przez zsumowanie liczby godzin planowanych zajęć dydaktycznych (wynikających z programu studiów) oraz liczby godzin konsultacji, godzin egzaminów w trakcie studiów i egzaminu dyplomowego. Zatem, z analizowanych programów studiów wynika, że:

- dla studiów pierwszego stopnia obu specjalności: łączną liczbę godzin pracy studenta dla uzyskania dyplomu oszacowano na 5320 h, z których 2400 h to godziny zajęć dydaktycznych, 281 h to godziny konsultacji, 10 h to godziny egzaminów w trakcie studiów oraz 1 h to czas na egzamin dyplomowy, zatem gdyby nie wliczać konsultacji to udział łącznej liczby godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w łącznej liczbie godzin pracy studenta wymaganej dla ukończenia studiów wynosi  $(2400h+10h+1h)/5320h = 45.3\%$ ;
- dla studiów drugiego stopnia 3-semestralnych obu specjalności: łączną liczbę godzin pracy studenta dla uzyskania dyplomu oszacowano na 2250 h, z których 1015 h to godziny zajęć dydaktycznych, 128 h to godziny konsultacji, 6 h to godziny egzaminów w trakcie studiów oraz 1 h to czas na egzamin dyplomowy, zatem gdyby nie wliczać konsultacji to udział łącznej liczby godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w łącznej liczbie godzin pracy studenta wymaganej dla ukończenia studiów wynosi  $(1015h+6h+1h)/2250h = 45.4\%$ ;
- dla studiów drugiego stopnia 4-semestralnych: łączną liczbę godzin pracy studenta dla uzyskania dyplomu oszacowano na 3000 h, z których 1380 h to godziny zajęć dydaktycznych, 130 h to godziny konsultacji, 6 h to godziny egzaminów w trakcie studiów oraz 1 h to czas na egzamin dyplomowy, zatem gdyby nie wliczać konsultacji to udział łącznej liczby godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w łącznej liczbie godzin pracy studenta wymaganej dla ukończenia studiów wynosi  $(1380h+6h+1h)/3000h = 46.2\%$ .

W ocenie zespołu oceniającego PKA stosowana przez Uczelnię praktyka zaliczania godzin konsultacji do zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów jest niezgodna z obowiązującymi przepisami. Uczelnia błędnie wlicza jednak do zajęć kontaktowych konsultacje. Konsultacje te nie mają przypisanych efektów uczenia się ani nie mają przypisanych metod weryfikacji. Zatem nie spełnione są wymogi prawne wskazujące, że do prowadzenia studiów w formie stacjonarnej wymagane jest, by co najmniej połowa punktów ECTS objętych programem studiów była uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów. Jednak w czasie spotkania z zespołem przygotowującym raport samooceny ta kwestia została wyjaśniona, a obecny w czasie spotkania Rektor stwierdził, że Uczelnia przygotowuje zmianę zasad w tym zakresie. Dodatkowo został przedstawiony dokument z posiedzenia Rady WFTiMS z dnia 25 września 2025 r.

będący opinią na temat planu zmian w programach studiów I i II stopnia na kierunku nanotechnologia i przedstawiający propozycję zmian odnośnie do liczby godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.

Analizując program pierwszego i drugiego stopnia studiów na kierunku nanotechnologia stwierdzić należy, że zajęcia ułożono w kolejności zapewniającej zdobycie wiedzy podstawowej, kierunkowej, a następnie jej rozszerzanie w zaawansowanym stopniu (w przypadku studiów pierwszego stopnia) i pogłębianie na zajęciach specjalistycznych (w przypadku studiów drugiego stopnia). Zajęcia realizowane na pierwszych trzech semestrach obejmują ogólne i typowe zagadnienia z dyscypliny *nauki fizyczne* np.: *fizyka w eksperymencie I, fizyka w eksperymencie II, pracownia fizyczna, matematyczne metody fizyki, fizyczne metody badań materiałów, fizyka współczesna*. W programie pierwszych trzech semestrów ujęto również treści matematyczne i informatyczne typowe dla kierunków ścisłych, m.in. *analiza matematyczna, algebra liniowa i geometria, podstawy programowania*. Treści realizowane na wyższych latach studiów rozszerzają wiedzę i umiejętności z wybranych działów fizyki np.:

- studia pierwszego stopnia: *mechanika kwantowa, metody mikroskopowe w nanotechnologii, metody dyfrakcyjne badania bionanomateriałów*;
- studia drugiego stopnia 3-semesterne: *fizyka fazy skondensowanej, metody spektroskopowe w nanotechnologii, nanoczujniki i niosensory*;
- studia drugiego stopnia 4-semesterne: *magnetism: from fundamentals to spintronics, glasses and glass-nanoceramic composites, Materials science - quantum particle approach*.

Program studiów przewiduje zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów, projektów, seminariów, uwzględnia również zajęcia z wychowania fizycznego. Proporcję liczby godzin przypisanych poszczególnym formom zajęć dydaktycznych na poszczególnych stopniach studiów na kierunku nanotechnologia kształtują się następująco:

- w planie stacjonarnych studiów pierwszego stopnia przewidziano:
  - dla specjalności: *nanomateriały i nanostruktury funkcjonalne*: 959 h wykładów (ok. 40%), 420 h ćwiczeń (ok. 17,5%), 664 h laboratoriów (ok. 27,7%), 207 h projektów (ok. 8,6%), 150 h seminariów (ok. 6,3%);
  - dla specjalności: *bionanomateriały*: 1003 h wykładów (ok. 41,8%), 426 h ćwiczeń (ok. 17,8%), 639 h laboratoriów (ok. 26,6%), 208 h projektów (ok. 8,7%), 124 h seminariów (ok. 5,2%);
- w planie stacjonarnych studiów drugiego stopnia 3-semesteralnych przewidziano:
  - dla specjalności: *projektowanie nowych materiałów*: 395 h wykładów (ok. 38,9%), 95 h ćwiczeń (ok. 9,4%), 295 h laboratoriów (ok. 29,1%), 155 h projektów (ok. 15,3%), 75 h seminariów (ok. 7,4%);
  - dla specjalności: *nanostruktury fotoniczne*: 395 h wykładów (ok. 38,9%), 95 h ćwiczeń (ok. 9,4%), 295 h laboratoriów (ok. 29,1%), 155 h projektów (ok. 15,3%), 75 h seminariów (ok. 7,4%);
- w planie stacjonarnych studiów drugiego stopnia 4-semesteralnych przewidziano:
  - dla specjalności: *nanostructures and computer simulations in material science*: 545 h wykładów (ok. 39,5%), 210 h ćwiczeń (ok. 15,2%), 470 h laboratoriów (ok. 34,1%), 125 h projektów (ok. 9,1%), 30 h seminariów (ok. 2,2%).

Zaplanowane formy zajęć są typowe dla kierunku nanotechnologia, a proporcje liczby godzin zajęć realizowanych w poszczególnych formach są poprawnie dobrane dla na obydwu stopniach studiów, zapewniając osiągnięcie przez studentów przedmiotowych i kierunkowych efektów uczenia się. W tym miejscu warto zaznaczyć, że program studiów dla pierwszego stopnia na kierunku nanotechnologia przewiduje – realizowanie przez studentów – praktyk zawodowych.

Obydwa programy studiów (pierwszego i drugiego stopnia) umożliwiają wybór zajęć pozwalających studentom na elastyczne kształtowanie swojej specjalności. Program studiów pierwszego stopnia na kierunku nanotechnologia od roku 2024/2025 zakłada, że studenci, kierując się zainteresowaniami, mogą w swobodny sposób wybierać spośród oferty modułów i w ten sposób współtworzyć indywidualną ścieżkę kształcenia, a tym samym brać odpowiedzialność za własną naukę i życie, co jest jednym z istotnych, choć nie ujętych *explicite* w programie studiów nanotechnologia pierwszego stopnia. Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku studiów drugiego stopnia. Zatem łączna liczba punktów ECTS, która została przypisana: w programie studiów dla kierunku nanotechnologia pierwszego stopnia (dla obu specjalności) - 83 ECTS (ok. 40%), natomiast w programach studiów drugiego stopnia: dla studiów 3-semesteralnych (dla obu specjalności) 33 ECTS (ok. 37%), dla studiów 4-semesteralnych 38 ECTS (ok. 32%). Zatem na obydwu stopniach studiów kierunku nanotechnologia spełniony jest więc prawny wymóg zapewniający studentom możliwość wyboru zajęć, którym przypisano punkty ECTS w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS, koniecznej do ukończenia studiów na danym poziomie.

Ze względu na ogólnoakademicki profil obu poziomów studiów, w programach uwzględniono zajęcia przygotowujące studentów do działalności naukowej w dyscyplinach naukowych *nauki fizyczne* (dyscyplina wiodąca) oraz inżynieria materiałowa do których kierunek został przyporządkowany. Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana tym zajęciom wynosi:

- dla studiów pierwszego stopnia (dla obu specjalności): 168 ECTS, co stanowi 70% ogółu punktów ECTS;
- na studiach drugiego stopnia 3-semesteralnych (dla obu specjalności): 72 pkt. ECTS, co stanowi 80% ogółu punktów ECTS;
- na studiach drugiego stopnia 4-semesteralnych: 93 pkt. ECTS, co stanowi 78% ogółu punktów ECTS.

W przypadku programu studiów dla pierwszego stopnia, przykładem zajęć, które są zakwalifikowane do zbioru zajęć związanych z prowadzoną w PG działalnością naukową w dyscyplinie do których przyporządkowany jest kierunek studiów, są m.in.: *fizyczne metody badań materiałów, metody badań strukturalnych nanomateriałów, moduł: metody badań właściwości fizykochemicznych nanomateriałów I i II, projekt zespołowy*. Jednak budzi wątpliwości, że w tym zbiorze znalazły się zajęcia takie, jak np.: *chemia ogólna i nieorganiczna, komputerowe wspomaganie projektowania (CAD), uczenie maszynowe*. W przypadku programu studiów drugiego stopnia (3-semesteralny) przykładem zajęć, które są zakwalifikowane do zbioru zajęć związanych z prowadzoną w PG działalnością naukową w dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów są m.in.: *moduł I: materiały i ich właściwości, moduł II: nowoczesne techniki badawcze, zespołowy projekt badawczy I i II, NAN2-NF3-charakteryzacja nanostruktur, NAN2-NF2-wytwarzanie nanostruktur fotonicznych*. Natomiast w przypadku programu studiów drugiego stopnia (4-semesteralny) przykładem zajęć, które są zakwalifikowane do zbioru zajęć związanych z prowadzoną w PG działalnością naukową w dyscyplinach, do których przyporządkowany jest

kierunek studiów są m.in.: *spectroscopy methods in nanotechnology, experimental nanotechnology, team research project I i II, materials Science - classical particle approach*. Przygotowanie studentów do prowadzenia badań jest realizowane poprzez np.: ćwiczenia, laboratoria, projekt i seminaria, w czasie których studenci wykonują zadania badawcze, zarówno indywidualne, jak i zespołowe, a także w ramach zajęć m.in. *projekt zespołowy* (studia pierwszego stopnia), *zespołowy projekt badawczy I i II* (studia drugiego stopnia 3-sem.), *team research project I i II* (studia drugiego stopnia 4-sem.) a także prac dyplomowych inżynierskich oraz magisterskich. Zasadniczą formą przygotowania do pracy naukowej jest realizacja zadań związanych z opracowaniem pracy dyplomowej (magisterskiej) na drugim stopniu studiów. Podsumowując, prowadzone zajęcia uwzględniają przygotowanie studentów do prowadzenia działalności naukowej w dyscyplinach nauki fizyczne i inżynieria materiałowa i udział w tej działalności. Spełniony jest więc wymóg formalny wymóg prowadzenia studiów kierunku fizyka o profilu ogólnoakademickim.

Programy studiów pierwszego i drugiego stopnia obejmują zajęcia poświęcone kształceniu w zakresie znajomości języka obcego.

- w programach studiów pierwszego stopnia zajęcia z *języka angielskiego* usytuowano w semestrach 3, 4 i 6 (studenci mają możliwość wyboru innego języka po zdaniu egzaminu sprawdzającego wiedzę z języka angielskiego, wtedy Centrum Języków Obcych Politechniki Gdańskiej oferuje wybór spośród następujących języków: niemiecki, francuski, hiszpański, włoski, rosyjski, szwedzki, japoński, chiński). Łączna suma zaplanowanych godzin (forma: ćwiczenia) wynosi 90 h (6 punktów ECTS). Ponadto, w semestrze 5 zaplanowano zajęcia *język angielski w nanotechnologii* – (forma: seminarium) wynosi 30 h (2 punkty ECTS). Zatem, na studiach pierwszego stopnia studiów łączny wymiar zajęć poświęconych kształceniu w zakresie znajomości języka obcego wynosi 120 h (8 punktów ECTS);
- w programach studiów drugiego stopnia (studia 3-semesterne) zajęcia z *języka obcego* usytuowano w 1 semestrze – (forma: ćwiczenia) wynosi 30 h (2 punkty ECTS). A ponadto, również w semestrze 1, zaplanowano zajęcia *język angielski w nanotechnologii* – (forma: seminarium) wynosi 30 h (2 punkty ECTS). Oznacza to, że na studiach drugiego stopnia studiów (studia 3-semesterne) łączny wymiar zajęć poświęconych kształceniu w zakresie znajomości *języka obcego* wynosi 60 h (4 punktów ECTS);
- w programach studiów drugiego stopnia (studia 4-semesterne) zajęcia z języka obcego: *Foreign language* usytuowano w 1 i 2 semestrze – (forma: ćwiczenia) wynosi 60 h (4 punkty ECTS). Jedne z tych zajęć, dla obcokrajowców, mogą być zajęciami z języka polskiego. Oznacza to, że na studiach drugiego stopnia studiów (studia 3-semesterne) łączny wymiar zajęć poświęconych kształceniu w zakresie znajomości języka obcego wynosi 60 h (4 punktów ECTS).

Podsumowując, kształcenie językowe na studiach pierwszego stopnia umożliwia studentom osiągnięcie znajomości języka obcego (angielskiego) na poziomie B2, natomiast kształcenie językowe na studiach drugiego stopnia umożliwia studentom osiągnięcie znajomości wybranego języka obcego na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.

Z analizy programów studiów dla obu poziomów kształcenia wynika, że łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych* wynosi 5 pkt. ECTS, przy czym do zajęć tych Uczelnia zaliczyła następujące moduły zajęć/zajęcia:

- w programach studiów pierwszego stopnia: *przedmiot humanistyczno-społeczny I* (15 h, 1 punkt ECTS), *otoczenie gospodarcze* (15 h, 1 punkt ECTS), *ochrona własności intelektualnej* (15 h, 1 punkt ECTS), *przedmiot humanistyczno-społeczny II* (15 h, 1 punkt ECTS), *ochrona środowiska* (15 h, 1 punkt ECTS);
- w programach studiów drugiego stopnia (studia 3-semesterne): *przedsiębiorczość* (15h, 1 punkt ECTS), *nanotechnologia i środowisko człowieka* (30 h, 2 punkty ECTS), *przedmiot humanistyczno-społeczny* (30 h, 2 punkty ECTS);
- W programach studiów drugiego stopnia (studia 4-semesterne): *humanities and social science course 1* (15 h, 1 punkt ECTS), *przedmiot humanistyczno-społeczny* (30 h, 2 punkty ECTS), *nanotechnology and human environment* (30h, 2 punkty ECTS).

Programy obu poziomów studiów na ocenianym kierunku nanotechnologia spełniają wymóg wynikający z § 3 ust. 1 pkt 7 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów, zgodnie z którym liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych* powinna być nie mniejsza niż 5 punktów ECTS.

W programach studiów pierwszego i drugiego stopnia na ocenianym kierunku nanotechnologia nie przewidziano zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

Metody kształcenia na studiach pierwszego oraz drugiego stopnia są dostosowane do zakładanych efektów uczenia się i są odpowiednio powiązane z formami zajęć tak, aby umożliwić efektywną realizację zakładanych treści kształcenia. Zajęcia wykładowe prowadzone są w formie wykładu podającego, wykładu konwersatoryjnego, wykładu problemowego, przy wsparciu prezentacjami multimedialnymi oraz demonstracjami doświadczeń. Takie metody kształcenia stosowane na wykładach zapewniają osiągnięcie kierunkowych efektów uczenia się w zakresie wiedzy, w tym np.:

- pierwszy stopień studiów: K6\_W07: ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze),
- drugi stopień studiów: K7\_W01 posiada poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie *nauki o materiałach*.

Zajęcia o charakterze praktycznym: ćwiczenia, laboratorium, projekt oraz seminaria służą uzyskaniu i utrwaleniu umiejętności praktycznego zastosowania i wykorzystania wiedzy uzyskanej na wykładach oraz umożliwiają angażowanie studentów do aktywnej pracy, ucząc analizy problemów i samodzielnego myślenia. W ramach zajęć ćwiczeniowych często stosowanymi metodami dydaktycznymi są dyskusja, rozwiązywanie zadań, prezentacje multimedialne i referaty. W ramach zajęć laboratoryjnych preferowane są metody dydaktyczne umożliwiające nabycie praktycznych umiejętności, w tym pracy z aparaturą, umiejętności analizy i wnioskowania oraz raportowania. W ramach zajęć realizowanych w formie projektu preferowane są metody dydaktyczne umożliwiające nabycie kilku umiejętności jednocześnie tzn. przygotowanie i wstępna analiza zadania (problemu), dobranie odpowiednich metod i narzędzi, realizacja tego zadania (problemu) oraz przedstawienie i dyskusja otrzymanego rezultatu. W ramach zajęć realizowanych w formie seminarium przeważa metoda – prezentacji. Dobór metod dydaktycznych na tego typu formach gwarantuje osiągnięcie kierunkowych efektów uczenia się z zakresu umiejętności, w tym m.in.:

- pierwszy stopień studiów: K6\_U04: potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej;
- drugi stopień studiów: K7\_U101 formułuje złożone problemy badawcze i dobiera właściwe metody uzyskując innowacyjne rozwiązania, współpracując z innymi osobami, zarówno w roli lidera jak i członka zespołu.

Praktyki zawodowe, odbywane przez studentów w instytucjach, przedsiębiorstwach lub innych jednostkach związanych z kierunkiem nanotechnologia, umożliwiają studentom zdobycie doświadczenia zawodowego, poznanie realnych warunków pracy oraz zastosowanie w praktyce wiedzy i umiejętności zdobytych podczas studiów. Ponadto, te formy zajęć realizują zamysł kształcenia kompetencji społecznych np.: wykorzystując pracę zespołową do osiągnięcia zadanego celu. To gwarantuje osiąganie kierunkowych efektów uczenia się z zakresu kompetencji społecznych, jakimi są m.in.: na pierwszym stopniu studiów: K6\_K04: Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Należy stwierdzić, że zajęcia na kierunku prowadzone są prowadzone klasycznie, a zastosowanie nowoczesnych metod i podejść do nauczania dopiero ma być wprowadzane. Stosowane metody kształcenia na ocenianym kierunku są adekwatne do studiów na kierunku nanotechnologia, wystarczająco urozmaicone i zapewniają (w ramach określonej formy prowadzonych zajęć) osiąganie zaplanowanych przedmiotowych i kierunkowych efektów uczenia się.

Metody kształcenia sprzyjają stymulacji studentów do pracy samodzielnej i pełnienia aktywnej roli w procesie uczenia się. W szczególności dotyczy to zajęć laboratoryjnych i projektowych. Realizacja procesu uczenia się wymaga od studentów przygotowania opracowań, raportów i sprawozdań, studiowania materiałów źródłowych, przygotowania prezentacji oraz opracowania zagadnienia badawczego.

Zgodnie z ogólnoakademickim profilem studiów stosowane metody kształcenia umożliwiają właściwe przygotowanie studentów do działalności naukowej w dyscyplinach naukowych *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa*, do których kierunek został przyporządkowany oraz aktywny udział w tej działalności. Przygotowanie studentów do badań naukowych realizowane jest głównie w ramach zajęć kierunkowych i specjalistycznych, w tym zwłaszcza w ramach zajęć projektowych:

- na studiach pierwszego stopnia (*projekt zespołowy, projekt dyplomowy inżynierski I, projekt dyplomowy inżynierski II*);
- na studiach drugiego stopnia (studia 3-sem. i 4-sem.) (*zespołowy projekt badawczy I, zespołowy projekt badawczy II, praca dyplomowa magisterska*).

Również metody dydaktyczne stosowane na ćwiczeniach i laboratoriach oraz zajęciach w formie projektu umożliwiają przygotowanie studentów do prowadzenia działalności naukowej w dyscyplinach, do których kierunek nanotechnologia został przypisany. W ramach zajęć przygotowujących studentów do pracy naukowej studenci poznają zasady przeprowadzania eksperymentów, dokonują interpretacji uzyskanych wyników, poznają metody, techniki, narzędzia stosowane zarówno w inżynierii materiałowej oraz fizyce – w odniesieniu do badania materiałów. Studenci korzystają z nowoczesnych narzędzi badawczych oraz metod wykorzystanych w nanotechnologii. Również do istotnych metod kształcenia umożliwiających studentom udział w badaniach naukowych w dyscyplinach, do których kierunek nanotechnologia został przypisany należy zaliczyć dyskusje prowadzone podczas zajęć *język angielski w nanotechnologii* (zarówno na

studiach pierwszego i drugiego stopnia). Jednocześnie studenci uzyskują umiejętności pracy w zespołach.

Prowadzone na studiach pierwszego i drugiego stopnia kształcenie językowe realizowane jest z wykorzystaniem różnorodnych metod, m.in. analiza tekstów z dyskusją, umożliwiającą uzyskanie kompetencji w zakresie opanowania języka obcego na poziomie B2 w przypadku studiów pierwszego stopnia oraz B2+ na poziomie studiów drugiego stopnia.

Na ocenianym kierunku nanotechnologia proces kształcenia uzupełniany jest o obowiązkowe praktyki zawodowe na I stopniu studiów stacjonarnych o profilu ogólnoakademickim. Na II stopniu studiów nie przewidziano obowiązkowych praktyk zawodowych.

Praktyki są prowadzone zgodnie z zarządzeniem Rektora Politechniki Gdańskiej nr 31/2024 z 27 sierpnia 2024 r. w sprawie: wprowadzenia regulaminu praktyk zawodowych studentów Politechniki Gdańskiej, z tym, że do roku akademickiego 2024/2025 praktyki odbywały się zgodnie z wydziałowymi regulaminami praktyk. Szczegółowe zasady dotyczące realizacji praktyk dla studentów kierunku nanotechnologia w latach akademickich 2022/2023 oraz 2023/2024 określał (obowiązujący wówczas) regulamin odbywania praktyk zawodowych na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej.

Wraz z nowym regulaminem praktyk zawodowych wprowadzone zostały ujednoczone dla całej Uczelni dokumenty stosowane w procesie realizacji praktyk, w tym: ramowy program praktyki zawodowej, indywidualny program praktyki, skierowanie na badania lekarskie, umowa o organizację praktyk zawodowych studentów Politechniki Gdańskiej, skierowanie do zakładu pracy, protokół hospitacji praktyki zawodowej, zaświadczenie o odbytej praktyce, sprawozdanie z realizacji praktyki, ankieta praktyki zawodowej.

Praktyki zawodowe są realizowane przez co najmniej 4 tygodnie (160 godzin), za które student otrzymuje 6 punktów ECTS, a efekty uczenia się zakładane dla praktyk są zgodne z efektami uczenia się przypisanymi do pozostałych zajęć lub grup zajęć

Celem praktyki zawodowej realizowanej przez studentów jest poznanie środowiska pracy, zastosowanie wiedzy zdobytej podczas nauki do rozwiązywania zadań inżynierskich, poznanie linii produkcyjnych dotyczących specyfiki w nanotechnologii, zapoznanie się z obiegiem dokumentów i przepływem informacji w przedsiębiorstwie, udział w wykonaniu projektu technicznego (konstrukcyjnego, technologicznego, organizacyjnego) oraz nabycie przewidzianych programem praktyki innych umiejętności i kompetencji zawodowych.

Celem dodatkowym jest umożliwienie studentowi skonfrontowania posiadanych przez niego kwalifikacji z praktyką przemysłową oraz wykorzystania ich przy rozwiązaniu zleconych mu zadań, a także umożliwienie zgromadzenia wiedzy oraz materiałów niezbędnych do opracowania przyszłej pracy dyplomowej.

Program praktyk określony jest w umowie o organizację praktyk zawodowych oraz jest zgodny z ramowym programem praktyk dla danej specjalności. Studenci mają możliwość realizacji praktyki w wybranym podmiocie gospodarczym lub instytucji, w kraju, za granicą lub w szczególnych przypadkach (np. realizacja projektów badawczych) na Politechnice Gdańskiej, za zgodą prodziekana ds. kształcenia i pełnomocnika ds. praktyk. Studenci mogą wypełnić ten obowiązek przez zaliczenie pracy zawodowej w zakresie zgodnym z kierunkiem kształcenia (na podstawie umowy o pracę lub umowy cywilnoprawnej, prowadzonej działalności gospodarczej, stażu lub wolontariatu).

Analiza treści programu praktyk wskazuje, że charakter wykonywanych czynności w wybranych zakładach pracy jest zgodny z programem realizowanej praktyki i ma na celu realizację założonych efektów uczenia się. W karcie praktyka zawodowa ujęto: wymiar godzinowy obowiązkowych praktyk, cele i efekty uczenia się, które są zgodne z efektami uczenia się przypisanymi do pozostałych zajęć lub grup zajęć (np. potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich w zakresie nanotechnologii, potrafi współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, potrafi zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały, komunikować się, dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób).

Zarówno treści programowe określone dla praktyk, ich wymiar godzinowy, a także umiejscowienie praktyk w programie studiów i dobór miejsc odbywania praktyk, zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, a studenci nabywają szereg kompetencji praktycznych w swoim zawodzie.

Uczelnia w obszarze praktyk studenckich zawarła szereg umów i porozumień na ich realizację z zakładami pracy, które zapewniają odpowiednią liczbę miejsc praktyk dla wszystkich studentów tego kierunku. Studenci kierunku nanotechnologia wybierają najczęściej zakłady pracy, które umożliwiają realizację tych efektów uczenia się, które zostały określone dla praktyk zawodowych. Znaczna większość studentów wybiera corocznie firmy, które zawarły stałe porozumienia o współpracy z Uczelnią na realizację praktyk i staży zawodowych, a są to m.in.: AIC, BIBUS MENOS, Centralne Laboratorium Kryminalistyki w Warszawie, Centrum Nowoczesnej Edukacji PG, CRS TECHNIK, DIE-CUT, DRACO Laboratorium Badań Nieniszczących w Gdańsku, ELECTROMARINE w Pruszczu Gdańskim, ENBIO TECHNOLOGY, ENDEGO, ENERGIA Operator, Federal Mogul Bimet (grupa Tenneco), Gdańskie Przedsiębiorstwo Wodociągowe, GOUDENKORREL, Hamdi Mango Center for Scientific Research (The University of Jordan), INEOS Composites (Banino), Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w Warszawie, Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, Izopanel, JABIL, J.S. Hamilton Poland, Laboratorium AGH w Krakowie, Laboratorium Galenowe w Olsztynie, LATECH w Poznaniu, LOTOS, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Mikroelektroniki w Warszawie, MAURISSE, Mercor, NANONET w Katowicach, Norweski Instytut Badań Wody w Oslo, NAVITEST, OCEANIC, PKMET, Polpharma w Starogardzie Gdańskim, POMAROL, Prochimia Surfaces, Procter & Gamble Gillette w Łodzi, Scientia CRO, SMT Shipping, SOFTCOM, Staltest Pomorze, SUNSOL, Synopsys Poland i wiele innych.

Wymiernym efektem uczenia się realizowanym podczas praktyk zawodowych jest przygotowanie studenta do pracy w środowisku przemysłowym oraz przekazanie wiedzy na temat zasad bezpieczeństwa skorelowanych ze stanowiskiem pracy, co jest niezbędnym elementem programu praktyki, zatwierdzanym przez pełnomocnika dziekana ds. praktyk zawodowych. Dodatkowo program praktyki obejmuje zapoznanie się ze strukturą organizacyjną przyjmującej instytucji. W efekcie końcowym student zdobywa doświadczenie w środowisku pracy przedsiębiorstwa, poznaje jego wyposażenie techniczne i technologiczne, w tym także poznaje specyfikę pracy inżynierskiej w przemyśle i usługach biomedycznych.

Za organizację i kontrolę praktyk odpowiedzialny jest pełnomocnik dziekana ds. praktyk zawodowych, który współpracuje i nadzoruje pracę zakładowych opiekunów praktyk. Zakładowy opiekun praktyki sporządza indywidualny program praktyki dla danego studenta, zatwierdzany przez pełnomocnika dziekana ds. praktyki zawodowej.

Zarówno pełnomocnik, jak też zakładowi opiekunowie praktyk zawodowych, na bieżąco służą pomocą studentom realizującym praktyki w ramach bezpośrednich konsultacji, rozmów telefonicznych oraz drogą elektroniczną. Do zadań pełnomocnika należy opracowanie regulaminów praktyk i możliwych propozycji zmian, prezentowanie studentom aktualnych ofert praktyk zawodowych zgłaszanych przez pracodawców oraz rozliczanie praktyki zawodowej i hospitowanie wybranych praktyk zawodowych.

Pełnomocnik ds. praktyk informuje studentów o możliwych sposobach zorganizowania praktyk, jednak nacisk położony jest na samodzielne poszukiwanie praktyki. W trakcie VI semestru studiów pełnomocnik ds. praktyk ma obowiązek zorganizować spotkania informacyjne dla studentów w sprawie praktyk oraz sprawować mentoring nad poszukiwaniem odpowiedniej praktyki zawodowej. W przypadku problemów ze znalezieniem praktyki przez studenta, opiekun wskazuje oraz kontaktuje studenta ze współpracującymi zakładami pracy. Pełnomocnicy przygotowują także listy firm, które oferowały praktyki zawodowe w poprzednich latach (dostępne są na stronach internetowych poszczególnych wydziałów). Dodatkowym wsparciem przy organizacji praktyk są rozwijane przez pełnomocnika ds. praktyk inicjatywy typu SZANSA (Spotkanie z Absolwentem) w ramach, których aktualni studenci mają okazję spotkać się bezpośrednio lub online z absolwentami dzielącymi się swoim doświadczeniem zawodowym.

Zgodnie z programem studiów praktyki realizowane są i zaliczane w semestrze VII - Praktyka NANO. Wszystkie najważniejsze informacje oraz dokumenty dotyczące praktyk są umieszczone na stronie internetowej Wydziału – Praktyki zawodowe FTiMS, gdzie znajdują się m.in.: obowiązujący uczelniany regulamin praktyk zawodowych, zasady organizacji praktyk, ramowe programy praktyk, oferty praktyk i lista pełnomocników dziekana WFTiMS ds. praktyk. Cała dokumentacja i proces od rejestracji po zaliczenie praktyki odbywa się w systemie Moja PG - zakładka Praktyka.

Zarówno kompetencje pełnomocnika, jak też zakładowych opiekunów praktyk (oparte o ich wieloletnie doświadczenie zawodowe) oraz ich kwalifikacje merytoryczne umożliwiają prawidłową realizację praktyk.

Wybór miejsca odbywania praktyk, nadzorowany przez pełnomocnika dziekana ds. praktyk zawodowych, jest każdorazowo weryfikowany pod kątem zapewnienia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się. Pod uwagę brane są kryteria jakościowe (m.in. poprzez zapewnienie zgodności infrastruktury zakładu z potrzebami procesu nauczania i uczenia się), co umożliwia osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz zapewnia prawidłową realizację praktyk. W przypadku, gdyby praktyka miała obejmować wykorzystanie narzędzi pracy zdalnej, opiekun praktyk ma również za zadanie zweryfikować, czy proponowane narzędzia są zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się oraz czy umożliwiają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz prawidłową realizację praktyk. Na ocenianym kierunku do tej pory nie realizowano praktyk z wykorzystaniem narzędzi pracy zdalnej.

W okresie praktyki student ma obowiązek brać czynny udział w zadaniach wykonywanych w miejscu odbywania praktyki oraz zapoznać się z zagadnieniami dotyczącymi organizacji i funkcjonowania zakładu, w którym praktykę odbywa. Na terenie danej firmy nadzór nad odbywającymi się tam praktykami sprawuje zakładowy opiekun praktyk. Warunkiem zaliczenia praktyk jest dostarczenie pełnomocnikowi dziekana ds. praktyk zawodowych pełnej dokumentacji praktyk.

Zaliczenie praktyki zawodowej następuje na podstawie wypełnionej i podpisanej karty praktyki, raportu z przebiegu praktyki oraz wywiadu pełnomocnika ds. praktyk ze studentem. Pełnomocnik ds.

praktyk dokonując jej zaliczenia stara się uzyskać informacje o charakterze zajęć, jakie były wykonywane przez studenta, rodzaju relacji personalnych w zakładzie pracy oraz o ogólnych wrażeniach studenta z praktyki zawodowej. Wnioski z rozmowy pełnomocnik ds. praktyk wykorzystuje do ewaluacji przebiegu praktyki oraz do oceny poziomu uzyskania poszczególnych efektów uczenia się.

W dokumentacji toku praktyk prawidłowo dokonywano odnotowywania: miejsca i terminu odbywanych praktyk, charakterystyki instytucji, w której praktykę student odbywał, zakresu wykonywanych przez praktykanta zadań oraz opinii pełnomocnika ds. praktyk. Ocena dotycząca realizacji poszczególnych zadań wynikających z programu praktyk, dokonywana przez pełnomocnika ds. praktyk, miała charakter również jakościowy.

Uczelnia uczestnicząc w realizacji programu Erasmus+ umożliwia studentom realizację praktyk zagranicznych w krajach UE oraz w Islandii, Norwegii, Liechtensteinu, Serbii, Turcji i Macedonii Północnej. Praktyki muszą być związane kierunkiem studiów i można je odbyć m.in. w przedsiębiorstwach, instytutach badawczych oraz uczelniach. Praktyka zgodnie z zasadami programu trwa od 2 do 12 miesięcy. Może odbywać się w trakcie trwania studiów, a także w ciągu roku od ich zakończenia. Nie jest limitowana ilość wyjazdów, zatem zainteresowany student ma szansę skorzystać ze stażu w więcej niż jednej instytucji. Za zgodą dziekana praktyka taka może zostać uznana jako zaliczenie obowiązkowej praktyki wynikającej z programu studiów. Jednakże obowiązkowość (lub jej brak w programie na II stopniu studiów), nie ma wpływu na szansę z niej skorzystania. Tak jak w przypadku praktyk obowiązkowych zakres musi być zatwierdzony przez władze Wydziału pod kątem zgodności realizacji z programem studiów. Warto natomiast nadmienić, że jedna studentka kierunku nanotechnologia odbyła wyjazd na dwumiesięczną praktykę bezpośrednio przed obroną pracy magisterskiej (wyjazd do CSIS w Hiszpanii w 2021 roku). Udział w praktyce w ramach programu Erasmus+ umożliwiałoby odbycie stażu zawodowego i było traktowane jako dodatkowa oferta skierowana do studentów.

Regulamin praktyk studenckich dopuszcza zaliczenie praktyki na podstawie doświadczenia zawodowego studenta. Z analizowanej dokumentacji wynika, że dokonywano zaliczania takich praktyk, a skala tego zjawiska była stosunkowo znacząca i obejmowała ok. 45% studentów (14 z 31 osób) w roku 2024/2025. Sposób zaliczania tego typu praktyk jest identyczny z pozostałymi formami zaliczania praktyk i dotyczy zarówno oceny sposobu dokumentowania przebiegu praktyk, realizowanych w ich trakcie zadań jak i oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się przewidzianych dla praktyk.

Ze względu na odbywanie praktyk przez studentów w większości w tych samych firmach, które z Wydziałem współpracują już od wielu lat, nie zachodzi potrzeba stałej weryfikacji bazy tych firm. Ocena zgodności infrastruktury i wyposażenia miejsc praktyk (np. SYNOPSIS POLAND, STALTEST Pomorze, Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku) jest obecnie weryfikowana m.in. poprzez dostępne informacje o profilu działalności firmy lub instytucji oraz zakresie jej działania. Na podstawie analizy udostępnionych dokumentów można stwierdzić, że infrastruktura i wyposażenie miejsc odbywania praktyk są zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się.

Opiekun praktyk opracowuje coroczne sprawozdania z przebiegu i procesu zaliczania praktyk studenckich, które są przedstawiane dziekanom i wydziałowym komisjom ds. jakości kształcenia.

Reasumując można stwierdzić, że organizacja praktyk odbywa się w oparciu o formalnie przyjęte i opublikowane zasady, obejmujące m.in.: wskazanie osób, która odpowiadają za organizację i nadzór

nad praktykami na ocenianym kierunku oraz określenie ich zadań i zakresu odpowiedzialności. Opracowano ponadto kryteria, które powinny spełniać instytucje i zakłady pracy, w których studenci odbywają praktyki zawodowe, reguły zatwierdzania miejsca odbywania praktyki samodzielnie wybranego przez studenta, a także warunki kwalifikowania na praktykę.

Uczelnia dokonuje ustawicznego doskonalenia programu praktyk. Zarówno efekty uczenia się osiągnięte na praktykach, program praktyk, jak i jego realizacja, a także osoby sprawujące nadzór nad praktykami oraz opiekunowie praktyk podlegają systematycznej ocenie z udziałem studentów (m.in. na podstawie ankiet absolwenckich oraz indywidualnych rozmów opiekunów ze studentami po odbyciu praktyki).

Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym pod kątem weryfikacji programu studiów i jego realizacji, a w szczególności w zakresie praktyk zawodowych, podlegają systematycznym ocenom (np. poprzez kwestionariusze ankiet dot. badania opinii pracodawców na temat zapotrzebowania rynku pracy na kompetencje absolwentów, jak i z udziałem studentów w formie ankiet, w tym „Ankiety Absolwenta”). Wyniki oceny praktyk są wykorzystywane w działaniach doskonalących. Ponadto prowadzone są okresowe przeglądy współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do praktyk zawodowych. Obejmują ocenę poprawności doboru instytucji współpracujących i osiąganie przez studentów efektów uczenia się.

Nie bez znaczenia jest fakt, że realizowana praktyka zawodowa przyczynia się do doskonalenia umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania, co znalazło potwierdzenie w wykonanych wynikach ankiet pracodawców i studentów.

Zgodnie z Regulaminem studiów PG rok akademicki rozpoczyna się 1 października i trwa do 30 września następnego roku kalendarzowego i składa się z dwóch semestrów (zimowego i letniego), każdy z których obejmuje: cykl zajęć dydaktycznych zakończonych sesją egzaminacyjną podstawową i poprawkową, praktyki zawodowe i wakacje. Organizację roku akademickiego ustala rektor po zasięgnięciu opinii uczelnianego organu Samorządu Studentów Politechniki Gdańskiej i ogłasza na stronie internetowej Uczelni najpóźniej miesiąc przed jego rozpoczęciem. Zgodnie z regulaminem studiów PG na studiach stacjonarnych pierwszego stopnia, w zimowym semestrze dyplomowym, zajęcia trwają 10 tygodni oraz że na studiach stacjonarnych podstawowa sesja egzaminacyjna trwa co najmniej 10 kolejnych dni, a poprawkowa sesja egzaminacyjna co najmniej 6 kolejnych dni. Dni liczy się z wyłączeniem niedziel i świąt. W wyniku analizy programów studiów na kierunku nanotechnologia stwierdza się, że:

- na studiach pierwszego stopnia: w kolejnych semestrach studenci realizują (godziny dydaktyczne) odpowiednio: 375 godzin, 360 godz., 375 godz., 405 godz., 375 godz., 330 godz. i 180 godz. na ostatnim semestrze studiów;
- na studiach drugiego stopnia (3-semestralnych), w kolejnych semestrach studenci realizują (godziny dydaktyczne) odpowiednio: 385 godzin, 370 godz. i 260 godz. na ostatnim semestrze studiów;
- na studiach drugiego stopnia (4-semestralnych), w kolejnych semestrach studenci realizują (godziny dydaktyczne) odpowiednio: 360 godzin, 385 godz., 385 godz. i 250 godz. na ostatnim semestrze studiów.

Odpowiada to obciążeniu tygodniowemu od 12 do 27 godz. dydaktycznych. Taka liczba godzin zajęć przy równomiernym rozłożeniu form tych zajęć między semestrami umożliwi stworzenie

efektywnego planu zarządzania czasem. Zajęcia dydaktyczne na studiach stacjonarnych realizowane są w systemie dziennym poniedziałek – piątek według tygodniowego harmonogramu. Liczba godzin dydaktycznych realizowanych w poszczególnych dniach tygodnia uzależniona jest od liczby godzin w semestrze ujętych w planie studiów. Zajęcia na każdym z semestrów rozłożone są na poszczególne dni tygodnia w wymiarze nie przekraczającym 8 godz. zegarowych, rozpoczynają się nie wcześniej niż o godz. 7.00 i kończą się godz. 20.00. Harmonogramy zajęć obowiązujące w bieżącym semestrze umożliwiają studentom pełne uczestnictwo we wszystkich modułach kształcenia oraz zapewniają przestrzeganie higieny procesu nauczania poprzez równomierny rozkład nakładu pracy studenta zarówno w ciągu dnia, jak i w perspektywie całego semestru. Przedstawiony harmonogram wykazywał, że studenci studiujący na pierwszym stopniu w semestrze 7 mają zagwarantowany 1 dzień wolny – z uwagi na łączenie studiów z pracą - ocenić należy bardzo pozytywnie.

Rozplanowanie zajęć umożliwia efektywne wykorzystanie czasu przeznaczonego na udział w zajęciach i samodzielne uczenie się. W wyniku analizy stwierdza się, że w programie studiów

- pierwszego stopnia (obie specjalności) przewidziano następującą liczbę egzaminów: 1 semestr – 2 egzaminy, 2 semestr – 3 egzaminy, 3 semestr – 1 egzamin, 4 semestr – 2 egzaminy, 5 semestr – 2 egzaminy, 6 semestr – 1 egzamin, 7 semestr – 0 egzaminów;
- drugiego stopnia, 3-semetralne, (obie specjalności) przewidziano następującą liczbę egzaminów: 1 semestr – 2 egzaminy, 2 semestr – 1 egzamin, 3 semestr – 0 egzaminów;
- drugiego stopnia, 4-semetralne, przewidziano następującą liczbę egzaminów: 1 semestr – 3 egzaminy, 2 semestr – 2 egzaminy, 3 semestr – 1 egzamin, 4 semestr – 0 egzaminów.

Zatem, zajęcia kończące się egzaminem rozłożone są równomiernie w cyklu kształcenia. Egzaminy przeprowadzane są w trakcie sesji podstawowej i poprawkowej. Należy zaznaczyć, że w regulaminie studiów PG zapisano, że terminy zaliczeń przeprowadzanych w trakcie semestru powinny być podane studentom w terminie nie krótszym niż 7 dni przed ich przeprowadzeniem, a wyniki sprawdzianów, kolokwium, sprawozdań z laboratoriów, projektów oraz innych form weryfikacji efektów uczenia się powinny być podane studentom do wiadomości na platformie eNauczanie PG w terminie 14 dni od przekazania tych prac do oceny; przy czym student ma prawo do wglądu, w ciągu 14 dni od daty ogłoszenia wyników, do swoich ocenionych prac (sprawdzianów, kolokwium, prezentacji, projektów, prace przejściowych i egzaminów). Zatem czas przeznaczony na sprawdzanie i ocenę efektów uczenia się umożliwia weryfikację wszystkich efektów uczenia się oraz dostarczenie studentom informacji zwrotnej o uzyskanych efektach.

### **Zalecenia dotyczące kryterium 2 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

#### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 2**

Studia pierwszego stopnia – kryterium spełnione

Studia drugiego stopnia – kryterium spełnione częściowo

#### **Uzasadnienie**

Treści programowe na kierunku nanotechnologia w PG są zgodne z koncepcją kształcenia, jednak tylko na studiach pierwszego stopnia są zgodne z efektami uczenia się. Treści programowe są

kompleksowe i specyficzne dla zajęć tworzących program studiów i zapewniają uzyskanie wszystkich efektów uczenia się. Treści programowe są dobrze powiązane z aktualnym stanem wiedzy w dyscyplinach *nauki fizyczne* oraz *inżynieria materiałowa* oraz zakresem działalności naukowej prowadzonej przez pracowników Uczelni, a także z metodyką badań prowadzonych w tych dyscyplinach. Treści programowe, na studiach pierwszego, pozwalają na osiągnięcie wszystkich zaplanowanych efektów inżynierskich zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji. Jednak, na studiach drugiego stopnia, nie wszystkie efekty inżynierskie zostały zaplanowane do realizacji a przez nie stwierdza się, że treści programowe pozwalają na ich realizację. W programach studiów pierwszego i drugiego stopnia poprawnie oszacowano czas trwania studiów i nakład pracy mierzony łączną liczbą punktów ECTS konieczny do ukończenia studiów. W przypadku studiów pierwszego i drugiego stopnia w większości zajęć poprawnie oszacowano nakład pracy niezbędny do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się przypisanych do poszczególnych zajęć, zapewniając tym samym ich osiągnięcie przez studentów. Liczby godzin poszczególnych zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów określone w programie studiów zapewniają osiągnięcie przez studentów założonych efektów uczenia się, jednak nie pozostaje zgodna z wymaganiami ustawowymi, ale Uczelnia jest w trakcie jej naprawy. Sekwencja zajęć i proporcje liczby godzin zajęć realizowanych w poszczególnych formach zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Dobór form zajęć w jest prawidłowy i zapewnia osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Oferta zajęć obieralnych sprawia, że umożliwiono 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. Program studiów obejmuje zajęcia związane z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinach, do których został przyporządkowany kierunek. Jednak tabela tych zajęć powinna zostać zrewidowana. W programie studiów znajdują się zajęcia poświęcone kształceniu w zakresie znajomości co najmniej jednego języka obcego oraz zajęcia z dziedziny *nauk humanistycznych* lub *nauk społecznych*, którym przyporządkowano zgodną z wymaganiami liczbę punktów ECTS. W programach studiów pierwszego i drugiego stopnia na ocenianym kierunku nanotechnologia nie przewidziano zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Metody kształcenia na kierunku są różnorodne, specyficzne i zapewniają osiągnięcie przez studentów przyjętych dla kierunku efektów uczenia się i dodatkowo stymulują studentów do samodzielności i odgrywania aktywnej roli w procesie uczenia się oraz przygotowanie studentów do prowadzenia działalności naukowej w zakresie dyscyplin, do których kierunek jest przyporządkowany. Ponadto, zastosowane metody kształcenia umożliwiają uzyskanie kompetencji w zakresie opanowania języka obcego co najmniej na poziomie B2 w przypadku studiów pierwszego stopnia lub B2+ w przypadku studiów drugiego stopnia. Efekty uczenia się zakładane dla praktyk na studiach stacjonarnych na I stopniu studiów są zgodne z kierunkowymi efektami uczenia się, a treści programowe określone dla praktyk i ich umiejscowienie w planie studiów zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Program praktyk, osoby sprawujące nadzór nad praktykami z ramienia Uczelni oraz opiekunowie praktyk w zakładach pracy, a także sposób realizacji praktyk i efekty uczenia się osiąganego na praktykach podlegają systematycznej ocenie. Ocena osiągnięcia efektów uczenia się dokonywana przez Pełnomocnika dziekana ds. praktyk zawodowych ma charakter kompleksowy i odnosi się do każdego z zakładanych efektów uczenia się. Kompetencje i doświadczenie oraz kwalifikacje pełnomocnika i opiekunów praktyk w zakładach pracy

umożliwiają prawidłową realizację praktyk. Z kolei infrastruktura i wyposażenie miejsc odbywania praktyk są zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się, a także umożliwiają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz prawidłową realizację praktyk. Organizacja praktyk i nadzór nad ich realizacją odbywa się w oparciu o formalnie przyjęte i opublikowane zasady. Harmonogram zajęć jest opracowany przy zachowaniu higieny uczenia się i gwarantuje równomierne rozłożenie pracy. Organizacja procesu kształcenia zapewnia efektywne wykorzystanie czasu przeznaczonego na kształcenie i uczenie się oraz weryfikację i ocenę efektów uczenia się.

Podstawą obniżenia oceny spełnienia kryterium na studiach drugiego stopnia są:

1. treści programowe niezgodne z efektami uczenia się;
2. treści programowe niepozwalające na osiągnięcie wszystkich efektów inżynierskich zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

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

Brak

### **Rekomendacje**

1. Rekomenduje się przeprowadzenie weryfikacji, na obu stopniach studiów, odnośnie do oszacowania nakładu pracy niezbędnej do osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się przypisanych do poszczególnych zajęć.
2. Rekomenduje się zrewidowanie tabeli zajęć, na obu stopniach studiów, związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinach, do których został przyporządkowany kierunek.
3. Rekomenduje się dokończenie modyfikacji liczby godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.

### **Zalecenia**

1. Zaleca się poprawę treści programowych na studiach drugiego stopnia w taki sposób, aby były zgodne z efektami uczenia się.
2. Zaleca się modyfikację treści programowych na studiach drugiego stopnia w taki sposób, aby pozwalały na osiągnięcie wszystkich efektów inżynierskich zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

### **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**

Rekrutacja na pierwszy stopień studiów na kierunku nanotechnologia odbywa się na drodze konkursowej na podstawie wyników z matury. Pod uwagę brane są wyniki egzaminu maturalnego z matematyki, języka polskiego i języka obcego oraz fizyki lub chemii jako przedmiotu dodatkowego.

Dodatkowo uwzględnia się poziom zdawanego egzaminu. Dla poziomu podstawowego stosuje się wagę 0,4 a dla rozszerzonego wagę 1,0. Dla języka polskiego i obcego wagę 0,1. W przypadku kandydatów, którzy ukończyli technikum dodatkowo dolicza się punkty za dyplom technika w wybranych zawodach.

Rekrutacja na drugi stopień studiów odbywa się na podstawie wskaźnika rekrutacyjnego wyliczanego na podstawie średniej ważonej ocen ze studiów pierwszego stopnia, oceny na dyplomie oraz kryterium pokrewieństwa pomiędzy ukończonym kierunkiem na studiach pierwszego stopnia oraz nanotechnologią. Dla przykładu pokrewieństwo z kierunkiem fizyka techniczna określono na 1 (najwyższe), a z kierunkiem elektronika i telekomunikacja na 3. Kierunki takie jak np. architektura czy budownictwo nie mają w ogóle określonego pokrewieństwa. Takie podejście, o ile może być uzasadnione w przypadku rekrutacji na studia drugiego stopnia kandydata, który ukończył studia pierwszego stopnia na Politechnice Gdańskiej i pokrewieństwo jego kierunku może być stosunkowo prosto ustalone na podstawie znajomości programu studiów rodzi istotne problemy w przypadku rekrutacji kandydatów, którzy ukończyli studia na innych uczelniach. Obecnie nie istnieje wykaz kierunków studiów, do którego uczelnie miałyby się stosować. Oznacza to, że w procesie rekrutacyjnym może się znaleźć kandydat, który ukończył studia nie obecne w uczelnianej tabeli pokrewieństwa, a jednak zbliżone w zakresie uzyskiwanych efektów uczenia się do studiów na kierunku nanotechnologia prowadzonych na Politechnice Gdańskiej. W takiej sytuacji wskaźnik pokrewieństwa dla jego kierunku może wynosić 4 lub 5, co potencjalnie może go stawiać w nierównej sytuacji w stosunku do absolwenta kierunku nanotechnologia prowadzonego na PG.

Przyjęte procedury rekrutacji są przejrzyste, bezstronne i zapewniają kandydatom równe szanse w podjęciu studiów na kierunku nanotechnologia. Należy jednak zwrócić uwagę, że w przypadku rekrutacji na pierwszy stopień studiów Uczelnia stosuje kilka naborów. W przypadku niewypełnienia miejsc na kierunku podczas pierwszego naboru, przyjmowani są kandydaci z drugiego naboru, zazwyczaj o wyraźnie niższym wskaźniku rekrutacyjnym. W efekcie np. w roku akademickim 2025/2026 najwyższy wynik rekrutacyjny (pomijając laureatów olimpiad) wynosił 211 a najniższy 40 punktów. Ponad połowa przyjętych kandydatów uzyskała wynik 100 punktów lub mniej. Rozkład taki prowadzi do sytuacji, w której w jednej grupie studenckiej znajdą się studenci bardzo dobrze przygotowani do studiów na kierunku oraz studenci słabo przygotowani. Stawia to duże wymagania przed nauczycielami akademickim prowadzącymi zajęcia na kierunku, którzy muszą prowadzić zajęcia tak, aby nie zniechęcić najlepszych studentów, a jednocześnie dotrzeć z przekazem do studentów słabiej przygotowanych.

Uczelnia umożliwia potwierdzanie efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów. Decyzję o potwierdzeniu tych efektów podejmuje dziekan, natomiast samo postępowanie prowadzi komisja powołana przez rektora. Potwierdzać można jedynie te efekty, które odpowiadają efektom określonym w programie studiów, przy czym maksymalnie 50% punktów ECTS może zostać zaliczone na podstawie tej procedury. Ocena efektów zdobytych poza systemem studiów odbywa się przed rekrutacją, a student przyjęty na studia na tej podstawie jest zwolniony z realizacji zajęć realizujących osiągnięte już efekty uczenia się. Procedura ta zapewnia możliwość identyfikacji efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów oraz ocenę ich adekwatności do efektów uczenia się określonych w programie studiów. Od początku istnienia kierunku nanotechnologia procedura ta nigdy jednak nie była stosowana.

Procedura potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w innej uczelni obejmuje zasady dotyczące przyjęcia na studia w drodze przeniesienia oraz weryfikacji osiągniętych wcześniej kompetencji. Postępowanie prowadzi komisja powołana przez osobę upoważnioną przez rektora, a potwierdzone efekty muszą odpowiadać tym określonym w programie studiów. Na podstawie tej procedury można zaliczyć maksymalnie 50% punktów ECTS wymaganych w danym programie. O przyjęciu na studia decyduje wynik potwierdzenia efektów uczenia się, a dziekan może wyznaczyć opiekuna dla osoby przyjętej w tym trybie. W przypadku mobilności międzynarodowej efekty uczenia się uznaje się za potwierdzone na podstawie podpisanego z uczelnią zagraniczną dokumentu „Learning Agreement”. Procedury te zapewniają możliwość identyfikacji efektów uczenia się oraz oceny ich adekwatności do efektów uczenia się określonych w programie studiów kierunku nanotechnologia.

Zasady weryfikacji i oceny osiągnięć studentów zdefiniowane są w Uczelnianym Systemie Zapewnienia Jakości Kształcenia w procedurze numer 9, a w szczególności ustępie 4, który określa System Oceny Osiągnięć w Zakresie Efektów. Efekty uczenia się dla zajęć są zatwierdzone w programie studiów, a nauczyciel odpowiedzialny za zajęcia określa szczegółowe efekty, kryteria ich oceny oraz formy zaliczenia, zapisując je w karcie zajęć. Efekty z kategorii wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oceniane są według jednolitych standardów uczelnianych, uwzględniających zarówno pracę na zajęciach, jak i pracę własną studenta. W zakresie oceny jakościowej stosuje się głównie oceny podsumowujące dla wiedzy (egzamin, kolokwium, sprawozdanie), natomiast dla umiejętności i kompetencji społecznych stosuje się zarówno ocenę podsumowującą, jak i formującą. Ocena obejmuje m.in. analizę wiedzy prezentowanej podczas egzaminów i prezentacji, ocenę realizacji zadań, wykorzystania metod i narzędzi, umiejętność prezentowania wyników oraz kompetencji związanych z pracą zespołową, organizacją pracy czy też komunikacją. Kryteria ilościowe określają zasady zaliczania zajęć i modułów – każde zajęcia kończą się egzaminem lub zaliczeniem, a forma ta może być pisemna lub ustna. Aby uzyskać ocenę pozytywną, student musi osiągnąć wszystkie określone efekty uczenia się co najmniej na poziomie dostatecznym. Nauczyciel wskazuje w karcie zajęć sposób obliczania oceny końcowej, ustalając progi zaliczeniowe oraz wagi poszczególnych elementów składowych oceny. Należy jednak zwrócić uwagę, że informacje zawarte w sylabusach często są zbyt lakoniczne i bez dodatkowego komentarza trudno na ich podstawie wyciągnąć wnioski na temat sposobu weryfikacji i oceny osiągniętych efektów uczenia się. Uczelnia poinformowała, że jest w trakcie zmian w zakresie publikowania informacji w sylabusach. Po ich zakończeniu informacje zawarte w sylabusie mają być bardziej komunikatywne. Uczelnia zapewnia, że informacje na temat zasad uzyskiwania zaliczenia oraz sposobu oceniania są studentom przedstawiane na pierwszych zajęciach, jednak analiza przedstawianych studentom treści na pierwszych zajęciach wykazała, że nie wszyscy prowadzący stosują się do tego zalecenia. Konieczne jest wprowadzenie zmian w tym zakresie.

W Uczelni stosowane są różnorodne formy weryfikacji wiedzy (np. aktywność na seminarium, na konwersatorium, prezentacje indywidualne, prezentacje grupowe, opracowania tekstowe, raporty z badań) oraz formy weryfikacji umiejętności (np. sprawozdania z projektów, z laboratoriów, artykuły naukowe). Ponadto efekty w zakresie kompetencji społecznych oceniane są poprzez obserwację umiejętności pracy w grupie, ocenę umiejętności organizacji pracy, ocenę umiejętności komunikacji czy też ocenę radzenia sobie z problemami.

Stosowane metody umożliwiają skuteczną weryfikację osiągnięcia efektów uczenia się, są bezstronne, rzetelne i wiarygodne oraz zapewniają porównywalność ocen.

Ocenę stopnia przygotowania studentów do udziału działalności naukowej lub jej samodzielnego prowadzenia umożliwiają takie metody jak praca w laboratorium, realizacja złożonych projektów technologicznych lub badawczych, udział w badaniach naukowych prowadzonych na Wydziale lub realizowanych w ramach studenckich kół naukowych, a przede wszystkim realizacja pracy dyplomowej inżynierskiej i magisterskiej. Dla przykładu efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji badawczych realizowane są na takich zajęciach jak: *promieniowanie synchrotronowe w spektroskopii nanomateriałów czy nanowarstwy i nanopowłoki*. W pierwszym przypadku studenci uczą się bardzo praktycznej umiejętności składania wniosków na pomiary na dużej aparaturze badawczej (na przykładzie krakowskiego synchrotronu SOLARIS), w drugim przypadku w ramach projektu zespołowego opracowują nanopowłoki na stenty na bazie nanocząstek grafenu z dodatkiem kwasu polimlekowego albo wytwarzają nanopowłoki srebra na potrzeby medycyny.

Z kolei kompetencje inżynierskie osiągnane są na przykład podczas realizacji zajęć: *komputerowe wspomaganie projektowania* albo *wstęp do elektroniki i elektrotechniki*. W pierwszym przypadku studenci korzystając z darmowego (LibreCAD) lub komercyjnego (Fusion 360) oprogramowania uczą się wspomaganego komputerowo projektowania. Umiejętności te mogą później wykorzystać na przykład na zajęciach projektowanie 3D. W przypadku zajęć z *elektroniki* studenci w praktyce uczą się projektowania podstawowych układów elektronicznych co jest umiejętnością inżynierską przydatną w wielu zawodach związanych z pracą inżynierską, ale również naukową.

Zarówno treści programowe określone dla praktyk, ich wymiar godzinowy, a także umiejscowienie praktyk w programie studiów i dobór miejsc odbywania praktyk, zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, a studenci nabywają szereg kompetencji praktycznych w swoim zawodzie. Dokonywana przez pełnomocnika ds. praktyk ocena osiągnięcia efektów uczenia się ma charakter kompleksowy i odnosi się do każdego z zakładanych efektów uczenia się. Wybrane przez pełnomocnika ds. praktyk metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się zakładanych dla praktyk, a także sposób dokumentowania przebiegu praktyk i realizowanych w ich trakcie zadań, są trafnie dobrane i umożliwiają skuteczne sprawdzenie i ocenę stopnia osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów. Wybór miejsca odbywania praktyk, nadzorowany przez pełnomocnika ds. praktyk zawodowych, jest każdorazowo weryfikowany pod kątem zapewnienia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się. Pod uwagę brane są kryteria jakościowe (m.in. poprzez zapewnienie zgodności infrastruktury zakładu z potrzebami procesu nauczania i uczenia się), co umożliwia osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz zapewnia prawidłową realizację praktyk. Zaliczenie praktyki zawodowej następuje na podstawie wypełnionej i podpisanej karty praktyki, raportu z przebiegu praktyki oraz wywiadu Pełnomocnika ds. praktyk ze studentem. Pełnomocnik ds. praktyk dokonując jej zaliczenia stara się uzyskać informacje o charakterze zajęć, jakie były wykonywane przez studenta, rodzaju relacji personalnych w zakładzie pracy oraz o ogólnych wrażeniach studenta z praktyki zawodowej. Wnioski z rozmowy pełnomocnik ds. praktyk wykorzystuje do ewaluacji przebiegu praktyki oraz do oceny poziomu uzyskania poszczególnych efektów uczenia się. Dokonywana przez pełnomocnika ds. praktyk ocena osiągnięcia efektów uczenia się ma charakter kompleksowy i odnosi się do każdego z zakładanych efektów uczenia się. Wybrane przez pełnomocnika ds. praktyk metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się zakładanych dla praktyk są trafnie dobrane i umożliwiają skuteczne sprawdzenie i ocenę stopnia osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów.

Na pierwszym stopniu studiów realizowane są lektoraty z języka obcego, które kończą się egzaminem weryfikującym opanowanie języka na poziomie B2 ESOKJ. Na drugim stopniu studiów kształcenie

językowe odbywa się na zajęciach *język angielski w nanotechnologii*, który prowadzony jest w formie seminarium i również kończy się egzaminem weryfikującym opanowanie języka, tym razem na poziomie B2+.

Regulamin studiów w Politechnice Gdańskiej reguluje kwestie terminów związanych z weryfikowaniem efektów uczenia się. Terminy sprawdzianów i kolokwium przeprowadzanych w trakcie semestru powinny być podane studentom w terminie nie krótszym niż 7 dni przed ich przeprowadzeniem. Wyniki sprawdzianów, kolokwium, sprawozdań z laboratoriów, projektów oraz innych form weryfikacji efektów uczenia się powinny być podane studentom do wiadomości w terminie 14 dni od przekazania prac do oceny, a informacja o dopuszczeniu studenta do egzaminu powinna być podana nie później niż na 3 dni przed terminem egzaminu.

W przypadku, gdy student nie zgadza się z otrzymaną oceną lub uważa, że forma lub zakres egzaminu lub zaliczenie były niewłaściwe może złożyć wniosek o przeprowadzenie zaliczenia lub egzaminu komisyjnego. Wniosek o egzamin komisyjny, w uzasadnionych przypadkach, może także złożyć egzaminator lub przedstawiciel Samorządu Studentów PG. Egzamin komisyjny przeprowadza komisja złożona z dziekana jako przewodniczącego, egzaminatora, specjalisty wskazanego przez dziekana oraz specjalisty wybranego przez studenta. Na wniosek studenta w komisji może uczestniczyć także przedstawiciel Samorządu Studentów. Egzamin może mieć formę pisemną lub ustną, o czym decyduje przewodniczący komisji. Ostateczny wynik ustalają dziekan oraz specjaliści, a do protokołu wpisuje go przewodniczący komisji.

Program studiów na kierunku nanotechnologia nie przewiduje weryfikacji efektów uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

Studia pierwszego stopnia na kierunku nanotechnologia kończą się przygotowaniem pracy dyplomowej inżynierskiej oraz ustnym egzaminem dyplomowym. Tematy prac inżynierskich zatwierdza dyrektor Instytutu, a propozycje tematów wraz z ich opisem wprowadza się do systemu komputerowego Uczelni. Opiekunem pracy może być pracownik naukowy (profesor, dr hab., dr), a w wyjątkowych przypadkach – za zgodą Rady Wydziału – wykładowca. Dopuszcza się wykonywanie prac poza Wydziałem, w instytucjach zewnętrznych. Struktura pracy inżynierskiej jest zdefiniowana. Praca musi zawierać m.in. stronę tytułową, streszczenia po polsku i angielsku, treść pracy, literaturę i załączniki. Student odpowiada za poprawność merytoryczną, językową oraz przestrzeganie praw autorskich. Praca podlega obowiązkowej weryfikacji antyplagiatowej w systemie JSA. Pracę oceniają opiekun i recenzent, a średnia ocen wpisywana jest jako ocena z zajęć projekt dyplomowy. Egzamin dyplomowy zdawany jest przed komisją, która składa się z przewodniczącego oraz dwóch członków (zwykle jest to opiekun i recenzent). Egzamin obejmuje minimum trzy pytania, z których dwa pochodzą z puli dostępnej na stronie Wydziału, a jedno może dotyczyć pracy dyplomowej. Zestaw pytań przygotowanych na egzamin jest wszechstronny, obejmuje przekrój zagadnień z zakresu pierwszego stopnia studiów a ich poziom jest właściwy. Negatywna odpowiedź na dowolne z pytań w trakcie egzaminu skutkuje koniecznością powtórzenia egzaminu (najwcześniej po 14 dniach). Studia drugiego stopnia kończą się przygotowaniem pracy dyplomowej magisterskiej oraz egzaminem dyplomowym. Proces dyplomowania wygląda bardzo podobnie jak na stopniu pierwszym. Tym razem jednak opiekunem pracy może być jedynie dr hab. lub profesor. Egzamin dyplomowy składa się z dwóch części. W pierwszej student prezentuje swoją pracę. Po prezentacji odbywa się dyskusja nad pracą. W drugiej części student odpowiada na co najmniej dwa pytania z zakresu studiów. Pula pytań dostępna jest na stronie Wydziału. Na wniosek studenta

lub promotora egzamin może mieć formę otwartą. Zasady i procedury dyplomowania są trafne, specyficzne i zapewniają potwierdzenie osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się na zakończenie studiów.

Wszystkie prace etapowe i zaliczeniowe, sprawozdania z laboratoriów, dokumentacja realizacji projektów oraz prace dyplomowe są archiwizowane w wersjach papierowych lub elektronicznych. Zespół oceniający PKA zapoznał się z dokumentacją weryfikacji efektów uczenia się dla kilkunastu różnych zajęć. Stwierdzono różnorodne formy sprawdzania wiedzy i umiejętności. Najczęściej występowały kolokwia i egzaminy. W przypadku wszystkich stwierdzono właściwy, wysoki poziom oczekiwań wobec studentów. Jedynie w przypadku studiów czterosemestralnych na niektórych zajęciach np. *mechanika kwantowa*, poziom pytań był porównywalny z zajęciami *inżynieria kwantowa* prowadzonymi na pierwszym stopniu studiów. Wynikało to z przyjętej koncepcji, że studia czterosemestralne mają uzupełniać część materiału studentom, którzy na pierwszym stopniu ukończyli kierunek inny niż nanotechnologia lub fizyka techniczna.

W pozostałych przypadkach treść zadań egzaminacyjnych była na wysokim poziomie. Na przykład na zajęciach *fizyka fazy skondensowanej* egzamin składał się z 7 zadań od stosunkowo prostych, takich jak sformułowanie twierdzenia Blocha, po bardzo zaawansowane, takie jak analityczne wykazanie związków pomiędzy różnymi własnościami gazu elektronowego a przewodnością elektryczną metalu. Z kolei w przypadku zajęć *elektryczność i magnetyzm* egzamin pisemny składał się z 3 pytań teoretycznych, które każdy student losował z listy 16 pytań. Niektóre egzaminy mają szczególnie rozbudowaną formę. Na przykład egzamin z bardzo ważnych z punktu widzenia inżynierskiego zajęć *komputerowe modelowanie materiałów* składał się z aż 35 pytań jednokrotnego wyboru oraz 5 pytań otwartych. Dodatkowo w trakcie semestru studenci pisali jeszcze 3 zaawansowane kolokwia. Wszystkie egzaminy i kolokwia ocenione były właściwie, a rozkłady ocen były zróżnicowane. W zajęciach realizowanych w formie seminarium np. *fizyczne podstawy nanotechnologii* materiałami dokumentującymi osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się (oprócz egzaminu) były także prezentacje multimedialne. W przypadku wszystkich analizowanych prac ich ocenianie było właściwe, nie zawsze jednak prace zawierały uwagi i komentarze osoby oceniającej stanowiące informację zwrotną dla studenta.

Zespół oceniający PKA zapoznał się z wylosowanymi pracami dyplomowymi zarówno inżynierskimi, jak i magisterskimi. W zdecydowanej większości prace te stoją na bardzo wysokim poziomie. Doskonale łączą wiedzę i umiejętności inżynierskie z naukowym lub badawczym podejściem. Od strony inżynierskiej często pojawiają się zagadnienia związane z technologią wytwarzania różnych materiałów, od strony naukowej stosowane są różnorodne techniki badawcze oparte na zaawansowanej fizyce, jak również stosowane są wyrafinowane metody analizy danych. W dwóch przypadkach stwierdzono prace mocno odbiegające od pozostałych. W jednym przypadku praca, choć zaawansowana tematycznie (Jawnie zdefiniowane macierze Jacobiego w procesie diagonalizacji macierzy rzadkich, gęstych i trójdzielnych z implementacją w języku C++) nie miała charakteru inżynierskiego. W drugim przypadku praca (Modelowanie nanostruktur metalicznych) wbrew tytułowi nie zajmowała się modelowaniem nanostruktur a jedynie ich wizualizacją 3D, co potocznie często jest nazywane modelowaniem, jednak praca ta była na bardzo niskim poziomie, z ledwością akceptowalnym w przypadku studiów pierwszego stopnia. Podkreślić jednak należy, że wszystkie prace były rzetelnie recenzowane, w czym zdecydowanie pomaga – zunifikowany na poziomie Uczelni – szczegółowy formularz recenzji. Również oceny prac – poza wspomnianymi przypadkami, gdzie były zawyżone – były rzetelne.

Dowodem na osiągnięcie przez studentów zakładanych efektów uczenia się, w tym szczególnie związanych z kompetencjami badawczymi, są ich publikacje naukowe. Od czasu ostatniej oceny w 2019 roku, studenci opublikowali wspólnie z pracownikami wydziału 30 publikacji w czasopiśmie z listy JCR, byli współautorami jednego zgłoszenia patentowego oraz brali udział w ponad 50 konferencjach naukowych.

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 3**

Kryterium spełnione

#### **Uzasadnienie**

Rekrutacja na kierunek nanotechnologia na Politechnice Gdańskiej odbywa się według jasno określonych, formalnych i publicznie dostępnych reguł. Uczelnia posiada procedury potwierdzania efektów uczenia się zdobytych poza studiami lub w innych uczelniach, jednak na kierunku nie były one dotychczas wykorzystywane. Zasady weryfikacji i oceny efektów uczenia się są uregulowane i obejmują różnorodne metody, zarówno pisemne, jak i praktyczne. Kryteria oceny określone są w kartach zajęć, choć czasami brakuje w nich szczegółowych informacji. Stosowane metody oceniania wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych są rzetelne i różnorodne. Metody te uwzględniają weryfikację przygotowania do udziału lub prowadzenia działalności naukowej. Na obu stopniach studiów oceniane i weryfikowane są także kompetencje inżynierskie. Metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się zakładanych dla praktyk są właściwie dobrane i zapewniają możliwość prawidłowej oceny stopnia ich osiągnięcia. Również dokumentacja praktyk nie wzbudza zastrzeżeń. Proces dyplomowania na obu stopniach jest szczegółowo uregulowany, obejmuje pisemną pracę, dwie recenzje, ocenę antyplagiatową oraz egzamin ustny przed komisją. Zdecydowana większość przeanalizowanych prac dyplomowych prezentuje wysoki poziom naukowy. W prawidłowy sposób prace te weryfikują także kompetencje inżynierskie. Egzaminy i kolokwia analizowane przez zespół oceniający PKA były wymagające i odpowiadały poziomowi studiów. Stwierdzono jednak, że część prac nie zawierała wystarczającej informacji zwrotnej dla studentów. Studenci kierunku są współautorami licznych publikacji naukowych, jednego zgłoszenia patentowego i wielu wystąpień konferencyjnych.

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

Brak

#### **Rekomendacje**

1. Rekomenduje się poprawę nadzoru nad publikacją przez nauczycieli akademickich całościowych i wiążących zasad zaliczania i oceniania osiągnięcia założonych efektów uczenia się na zajęciach – szczególnie w ramach sylabusów.

#### **Zalecenia**

Brak

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

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 4**

Kadra prowadząca zajęcia na kierunku nanotechnologia posiada aktualny i udokumentowany dorobek naukowy w dyscyplinach *nauki fizyczne* i *inżynieria materiałowa* oraz doświadczenie zawodowe w zakresie tych dyscyplin. Dorobek naukowy kadry ma wyraźnie interdyscyplinarny profil, tematycznie koncentruje się wokół kluczowych obszarów nanonauki i inżynierii materiałowej, w szczególności: nanomateriały funkcjonalne i energetyka, elektrochemia i inżynieria powierzchni, zaawansowane metody badawcze nanomateriałów oraz modelowanie komputerowe, materiały magnetyczne i spintronika, bionanomateriały i zastosowania biomedyczne/kosmetologiczne. Dorobek naukowy i doświadczenie zawodowe kadry odpowiadają koncepcji kształcenia i treściom programowym kierunku. Program został zdefiniowany jako interdyscyplinarny, ukierunkowany na kształcenie specjalistów zdolnych do twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich, a jego treści są deklaratorywnie i operacyjnie powiązane z aktywnością badawczą nauczycieli. Jest to widoczne w mapowaniu kompetencji i przedmiotów: kształcenie obejmuje zarówno metody wytwarzania nanomateriałów i kompetencje projektowo-inżynierskie, jak i metody eksperymentalne oraz badawcze nanotechnologii, prowadzone przez osoby aktywne naukowo w tych obszarach. Umożliwia to prawidłową realizację zajęć, w tym nabywanie przez studentów kompetencji badawczych. Biorąc pod uwagę ostatnie 6 lat, pracownicy naukowcy publikują w najwyższej punktowanych czasopismach (więcej niż 140 pkt) w obu przypisanych do kierunku dyscyplinach. Zestawienia tych publikacji, np. *Acta Materialia*, *ACS Applied Materials & Interfaces*, *Small*, oraz ich zakres tematyczny potwierdza aktualność kompetencji badawczych i bezpośrednią zgodność tematyki badawczej z programem kształcenia. W latach 2019–2025, z udziałem nauczycieli kierunku nanotechnologia, realizowano liczne projekty, przypisane do dyscypliny inżynieria materiałowa: 32, przypisane do dyscypliny nauki fizyczne: 11 oraz 69 projektów w programie Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza. Ta baza projektowa pozwala na transfer wyników do dydaktyki oraz realne włączanie studentów w badania. Ponadto nauczyciele kierunku, w okresie oceny, uzyskali trzy patenty (na 11 zgłoszeń) obejmujące rozwiązania z obszaru biomateriałów i nanotechnologii (np. antybakteryjne powłoki na implantach – patent nr 242957; kompozytowy substytut tkanki kostnej – patent nr 247432; cementy kompozytowe – P.448828), co potwierdza praktyczny, nowoczesny profil kompetencji kadry.

Struktura kwalifikacji kadry prowadzącej zajęcia na kierunku nanotechnologia oraz relacja liczebności kadry do liczby studentów na kierunku nanotechnologia są adekwatne i pozwalają na prawidłową realizację procesu kształcenia. Aktualnie na kierunku studiuje 240 osób (I i II stopień łącznie, rok bieżący). Obsada zajęć jest liczebnie zabezpieczona przez kadrę macierzystą. Na poziomie Wydziału 97 z 106 nauczycieli zatrudnionych jest na podstawowych miejscach pracy w Uczelni. Trzon kadry stanowi Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej (dalej: INiIM). Pracuje w nim 33 nauczycieli akademickich (29 badawczo-dydaktycznych, 4 dydaktycznych), są to w przeważającej mierze nauczyciele na stanowiskach badawczo-dydaktycznych, z czego ponad 55% to pracownicy samodzielni (dr hab. i profesorowie). Ponadto, około 75% kadry prowadzącej zajęcia na kierunku nanotechnologia stanowią nauczyciele posiadający tytuł zawodowy inżyniera. Struktura ich kwalifikacji jest adekwatna merytorycznie do programu nauczania.

Nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia na kierunku nanotechnologia posiadają kompetencje dydaktyczne, w tym związane z prowadzeniem zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, które umożliwiają prawidłową realizację tego typu zajęć. Kompetencje dydaktyczne wynikają głównie z ich stażu pracy jako nauczycieli akademickich oraz odbytych szkoleń i kursów, natomiast te związane z prowadzeniem zajęć na odległość wynikają z procedury nr. 10. Procedura ta jednoznacznie definiuje kształcenie zdalne, rolę platformy eNauczanie PG oraz wsparcie CNE, a także reguluje dopuszczalność nauczycieli do prowadzenia zajęć (odbyte szkolenia, konsultacje CNE). W konsekwencji, prowadzenie zajęć zdalnych nie jest „uznaniowe”, lecz odbywa się w reżimie standardu jakości i kontroli. Dodatkowo nauczyciele chcący prowadzić e-zajęcia są zobowiązani do ukończenia certyfikowanych kursów prowadzonych przez CNE, co zapewnia jednolity, potwierdzony standard kompetencji cyfrowo-metodycznych. Procedura ta reguluje także zgodność liczby godzin z regulacjami, co ogranicza ryzyko niekontrolowanego wzrostu obciążeń nauczycieli. Ponadto wskazuje m.in. na obligatoryjne narzędzia (platforma eNauczanie PG/Moodle oraz Microsoft Teams) oraz zasady stosowania e-narzędzi zgodne z ochroną danych. Warunkiem prowadzenia zajęć zdalnych przez nauczycieli jest ukończenie szkolenia zakończonego certyfikatem; rejestr ukończonych szkoleń prowadzi Centrum Nowoczesnej Edukacji (CNE) PG i jednostki wydziałowe. Te rozwiązania systemowo potwierdzają i utrzymują kompetencje kadry do kształcenia zdalnego.

Przydział zajęć jest realizowany w INiIM z upoważnienia dziekana Wydziału po analizie: tematyki badań pracowników, wyników ankiet studenckich i hospitacji oraz ukończonych szkoleń dydaktycznych. Dla każdego zajęcia wyznacza się osobę odpowiedzialną posiadającą odpowiednie kompetencje. Kierunkowe wykłady specjalistyczne prowadzą badacze, których dorobek jest bezpośrednio powiązany z tematyką zajęć, rodzaj zajęć jest dopasowany do istniejącej infrastruktury i stosowanych form kształcenia. Dodatkowo obsada zajęć w języku angielskim na II stopniu (specjalność nanostructures and computer simulations in material science) jest zabezpieczona przez kadrę z doświadczeniem międzynarodowym i publikacyjnym, co rozszerza spektrum kwalifikacji dydaktycznych wymaganych do prowadzenia kierunku nanotechnologia.

Obciążenie godzinowe poszczególnych nauczycieli akademickich umożliwia prawidłową realizację zajęć. Rozkład obciążeń godzinowych jest przejrzysty i umiarkowany. W „Wykazach zajęć/grup i godzin” dla poszczególnych prowadzących wskazano precyzyjnie liczbę godzin wykładów, ćwiczeń, laboratoriów, projektów i seminariów na kierunku nanotechnologia. Przegląd obciążenia poszczególnych nauczycieli prowadzących zajęcia na kierunku wskazuje na rozproszenie obciążeń i brak kumulacji godzin u pojedynczych prowadzących. Kluczowe moduły prowadzą profesorowie i doktorzy habilitowani o rozpoznawalnym dorobku w naukach fizycznych i inżynierii materiałowej. Wykazy zajęć i obsady wskazują, że treści specjalistyczne realizują aktywni badacze publikujący w obszarze nanotechnologii i fizyki. Analiza charakterystyki nauczycieli akademickich wykazuje, że prowadzący zajęcia na kierunku nanotechnologia to aktywni badacze z *nauk fizycznych i inżynierii materiałowej*, których dorobek tematycznie obejmuje treści realizowane na zajęciach (np. *spektroskopia i promieniowanie synchrotronowe, metody badań strukturalnych, bionanotechnologia*). Rozmiary grup i podział na formy zajęć wspierają racjonalne obciążenia. Organizacja laboratoriów i ćwiczeń (dzielonych na grupy zgodnie z wewnętrznymi regulacjami) pozwala rozłożyć godziny między kilku prowadzących, co ogranicza przeciążenia jednostkowe i ułatwia utrzymanie jakości kształcenia (zarządzenie rektorskie dot. liczebności grup). Wolumen godzin programowych i zasoby kadrowe są zbilansowane. Łączny wymiar godzin

kontaktowych na I i II stopniu jest rozdzielany na dużą liczbę prowadzących o profilach zgodnych z treściami zajęć, co potwierdzają szczegółowe wykazy godzin i zajęć.

Dobór nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia na kierunku nanotechnologia jest transparentny, adekwatny do potrzeb programu oraz oparty na zweryfikowanym dorobku naukowym, doświadczeniu dydaktycznym i osiągnięciach, co łącznie zapewnia prawidłową realizację zajęć i nabywanie przez studentów kompetencji badawczych. W wymiarze instytucjonalnym WFTiMS dysponuje odpowiednim dodatkowym potencjałem kadrowym: 106 nauczycieli akademickich (w tym 16 profesorów, 25 dr hab., 58 doktorów), co przekłada się na możliwość elastycznego zabezpieczenia obsady kierunku nanotechnologia, którego dydaktykę prowadzi przede wszystkim INiIM. Dane te – wraz z potwierdzeniem, że pracownicy zaangażowani w kształcenie na kierunku nanotechnologia są w większości aktywnymi naukowcami – świadczą o stabilności zespołu i merytoryczności kształcenia. Na poziomie instytutowym procesem obsady zajęć zarządza dyrektor INiIM (nadzór merytoryczny) wraz z z-cą dyrektora ds. dydaktycznych (przygotowanie projektu obciążeń i jego uzasadnienie). Naczelną zasadą doboru jest zgodność kompetencji merytorycznych i dydaktycznych prowadzącego z treściami zajęć; osoby odpowiedzialne za zajęcia posiadają co najmniej stopień doktora. Przed każdym semestrem obsada jest przygotowywana w oparciu o: tematykę prowadzących badań, wyniki ankiet studenckich, hospitacje zajęć, uzyskane nagrody dydaktyczne czy odbyte szkolenia. Na poziomie Uczelni obowiązuje polityka rekrutacji nauczycieli akademickich, a także bieżący system ocen okresowych, ankietyzacji i hospitacji, co przekłada się na narzędzia wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji kadrowych i obsadowych na kierunku nanotechnologia: polityka rekrutacji nauczycieli akademickich (ZR PG 41/2024); ocena okresowa nauczycieli (ZR PG 8/2025); ankieta oceny nauczyciela przez studentów (ZR PG 10/2022) stosowana co cykl zajęć; hospitacje (ZR PG 11/2022 + Procedura 8). Polityka rekrutacji nauczycieli gwarantuje otwarte i transparentne konkursy oraz równe traktowanie kandydatów; rozwiązanie to ukierunkowuje dobór kadry na jakość naukową i dydaktyczną, co przekłada się bezpośrednio na obsadę kierunku nanotechnologia.

Zaspokajane są potrzeby szkoleniowe nauczycieli akademickich realizujących zajęcia na kierunku nanotechnologia w zakresie podnoszenia kompetencji dydaktycznych. Nauczyciele realizujący zajęcia systemowo podnoszą swoje kompetencje dydaktyczne przy pomocy uczelnianego CNE. Prowadzi ono cykliczne szkolenia, warsztaty i mentoring metodyczny (m.in. program „Dydaktyczne Piątki”), a także udostępnia studio nagrań i wsparcie techniczno-metodyczne do przygotowania materiałów dydaktycznych. Pracownicy realizujący zajęcia na kierunku nanotechnologia uczestniczą w szkoleniach CNE, co przekłada się na wdrażanie nowoczesnych metod nauczania na zajęciach kierunku. Ponadto na platformie Strefa Pracownika można zapoznać się z ofertą szkoleń dla kadry dydaktycznej, organizowanych przez m.in. przez Centrum HR, Centrum Współpracy Międzynarodowej, CNE, CUI, CZP, co umożliwi bieżące dopasowanie rozwoju do zidentyfikowanych potrzeb dydaktycznych zespołu prowadzącego zajęcia na nanotechnologii. Przedstawiony wykaz szkoleń dokumentuje udział pracowników Wydziału, w tym prowadzących zajęcia na ocenianym kierunku, w kursach podnoszących kompetencje metodyczne i cyfrowe: m.in. AI w dydaktyce akademickiej, Modele językowe w edukacji (ChatGPT), Grywalizacja w edukacji jako projektowanie systemów edukacyjnych, Nagrywanie wykładów wideo i podcastów, Tutoring akademicki, Interaktywne prezentacje - Genially, Projektowanie zasobów edukacyjnych w Canva, Podstawy neurodydaktyki / Neuronaukowe podstawy uczenia się. Kadra jest aktywnie zaangażowana w projekty FERS (np. „Kadra 5.0”, „Inżynier 5.0”, „Studia 5.0”), obejmujące szkolenia z kompetencji

cyfrowych, projektowania uniwersalnego i zielonej transformacji, co wpływa na wzmacnianie jakości dydaktyki na kierunku.

Na kierunku prowadzone są okresowe oceny nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia w zakresie spełniania obowiązków związanych z kształceniem oraz oceny obejmujące aktywność w zakresie działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w polityce kadrowej realizowanej na kierunku. Na PG obowiązuje sformalizowany system ocen okresowych nauczycieli akademickich. Regulamin wprowadzony zarządzeniem Rektora nr 8/2025 określa podmioty, tryb i kryteria oceny oraz częstotliwość (nie rzadziej niż raz na cztery lata). Regulamin przewiduje arkusz oceny w systemie Moja PG, obejmujący osiągnięcia w działalności naukowej/badawczo-rozwojowej, dydaktycznej i organizacyjnej, co pozwala na pełny zakres ewaluacji kadry kierunku nanotechnologia.

Polityka kadrowa WFTiMS opiera się na „istotnym powiązaniu oceny nauczycieli akademickich z systemem anonimowych ankiet studenckich”, „częstych, fachowych i dokładnych hospitacjach” oraz „jednorodnym systemie ocen okresowych pracowników”, co świadczy o wykorzystywaniu wyników ocen w decyzjach kadrowych (m.in. planowanie szkoleń, doskonalenie dydaktyki, powierzanie zajęć). Uczelniane ramy HR (Strategia HR4R) i polityka rekrutacji (OTM-R) wzmacniają przejrzyste wykorzystanie tych wyników w doborze i rozwoju kadry kierunku. Realizowana polityka kadrowa zapewnia prawidłową realizację zajęć, stabilizację zatrudnienia i trwałą rozwój kadry. Uczelnia realizuje Strategię HR4R (HR Excellence in Research), która systemowo wspiera rozwój kariery, mobilność i przyjazne warunki pracy naukowców. W ostatnich latach w INiIN zatrudnionych zostało pięć nowych osób na stanowiskach naukowo-dydaktycznych oraz cztery osoby realizujące badania z zakresu nanotechnologii na stanowiskach naukowych. Część nowych etatów była bezpośrednim wynikiem przeprowadzonych zmian programowych na kierunku i koniecznością zapewnienia odpowiedniej kadry dydaktycznej m.in. do zajęć związanych z drukiem 3D. Na WFTiMS ponad 90% nauczycieli akademickich zatrudnionych jest na podstawowym miejscu pracy. Taka struktura pozwala na planowanie rozwoju kadry ocenianego kierunku w perspektywie wieloletniej. Nowych pracowników celowo zatrudnia się na krótkie okresy na stanowiskach wstępnych. Pozwala to na częstsze oceny i szybkie decyzje rozwojowe, a to z kolei sprzyja kształtowaniu zespołu dydaktycznego zgodnie z potrzebami programu kształcenia. Nauczyciele kierunku mają motywujące warunki pracy i system zachęt. Politykę kadrową wspierają nagrody rektora i dziekana, program eduShare (wyróżnienia za innowacje dydaktyczne) i odznaczenia resortowe. Mechanizmy te premiuje jakość dydaktyki i innowacyjność, wzmacniając motywację kadry kierunku do doskonalenia zarówno naukowego jak i dydaktycznego. Uczelnia systemowo kreuje warunki pracy wyraźnie sprzyjające rozwojowi kadry kierunku nanotechnologia: realizuje program rozwoju kompetencji pracowników PG 2023–2026 (Centrum HR), udostępnia w Strefie Pracownika skatalogowaną ofertę szkoleń i programów rozwojowych, rozwija kompetencje dydaktyczne poprzez CNE (certyfikowane szkolenia, mentoring, wsparcie e-learningu) oraz wdraża zasady HR Excellence in Research (HR4R), ukierunkowane na tworzenie stabilnych, motywujących warunków zatrudnienia i rozwoju. Razem stanowi to spójny system, który stymuluje nauczycieli do rozpoznawania własnych potrzeb rozwojowych i wszechstronnego doskonalenia.

Realizowana polityka kadrowa na kierunku nanotechnologia obejmuje zasady reagowania na konflikty, zagrożenia czy naruszenia bezpieczeństwa, dyskryminację i przemoc oraz formy pomocy ofiarom. Na uczelni obowiązuje procedura nr 7 – system rozwiązywania sytuacji konfliktowych, z publicznym formularzem zgłoszeniowym. Narzędzie to jest elementem systemu jakości i ma

zastosowanie do spraw związanych z procesem kształcenia, obejmując także relacje kadra–studenci i wewnątrz zespołów dydaktycznych. Od wielu lat funkcjonuje instytucja rzecznik praw i wartości akademickich, do którego pracownicy (w tym nauczyciele na kierunku nanotechnologia) mogą zgłaszać przypadki nierównego traktowania, mobbingu i molestowania. W 2022 r. powołano biuro rzecznika i wdrożono procedury antymobbingowe oraz zorganizowano dyżury, co zapewnia ścieżkę interwencji i opiekę nad zgłaszającymi. Sformalizowane jest także reagowanie na zagrożenia czy naruszenia bezpieczeństwa podczas zajęć. Uczelnia prowadzi programy wsparcia psychologicznego dla pracowników (np. inicjatywa „Hej, wszystko OK?” – konsultacje psychologiczne, mediacje, warsztaty), co stanowi systemowe zaplecze pomocy w sytuacjach konfliktu, dyskryminacji lub przemocy. Dodatkowo działają biura wsparcia dla osób z różnorodnością funkcjonalną (BORF) i inne kanały pomocy. W przypadku zgłoszeń powoływane są zespoły pod przewodnictwem właściwego prodziekana, które prowadzą działania naprawcze i prewencyjne. Równolegle funkcjonują stałe kanały komunikacji z władzami i pełnomocnikami.

#### **Zalecenia dotyczące kryterium 4 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

#### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 4**

Kryterium spełnione

#### **Uzasadnienie**

Kadra kierunku – zarówno nauczyciele akademicy, jak i inne osoby prowadzące zajęcia – posiada aktualny, udokumentowany dorobek naukowy oraz doświadczenie zawodowe w dyscyplinach *nauki fizyczne* i *inżynieria materiałowa*, zapewniające prawidłową realizację zajęć i skuteczne nabywanie przez studentów kompetencji badawczych. Struktura tytułów i stopni oraz liczebność kadry względem populacji studenckiej – przy utrzymaniu małych grup i właściwej organizacji zajęć – zapewniają prawidłową realizację kształcenia i osiąganie zakładanych efektów uczenia się, w tym kompetencji badawczych. Osoby prowadzące zajęcia posiadają udokumentowane kompetencje dydaktyczne, w tym w zakresie metod i technik kształcenia na odległość, co umożliwia prawidłową realizację zajęć i spójną weryfikację efektów uczenia się na prowadzonych formach kształcenia. Przydział zajęć jest imienny, godzinowo zwymiarowany i merytorycznie spójny z kwalifikacjami prowadzących. Dominujący udział badaczy, aktywnych w odpowiednich obszarach NF/IM w prowadzeniu modułów kierunkowych oraz racjonalne wsparcie kursów podstawowych przez kadre dydaktyczną – uzupełnione współpracą z ekspertami zewnętrznymi – zapewniają prawidłową realizację zajęć i osiąganie zakładanych efektów uczenia się. Udokumentowany przydział godzin, stabilna obsada przez kadre z podstawowym miejscem pracy w PG oraz racjonalna organizacja grup zajęciowych, łącznie umożliwiają prawidłową realizację zajęć i osiąganie zakładanych efektów uczenia się.

Mechanizmy doboru prowadzących zajęcia są sformalizowane i transparentne, a praktyka obsady wiąże dorobek badawczy i doświadczenie dydaktyczne z treściami zajęć. W połączeniu z udokumentowanymi osiągnięciami dydaktycznymi i ciągłym doskonaleniem kompetencji zapewnia to adekwatność kadry do potrzeb programu i prawidłową realizację zajęć.

Kierunek dysponuje udokumentowanym, łatwo dostępnym i systemowo zarządzanym wsparciem szkoleniowym dla nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia. Obowiązkowe wymogi certyfikacyjne dla e-kształcenia, bieżąca oferta CNE, programy rozwojowe oraz sprzężenie z mechanizmami jakości zapewniają zaspokajanie potrzeb szkoleniowych i sprzyjają stałemu podnoszeniu kompetencji dydaktycznych prowadzących.

Na kierunku funkcjonuje spójny system ocen okresowych oraz bieżących ewaluacji dydaktycznych, których wyniki są formalnie analizowane i wykorzystywane w polityce kadrowej do zapewnienia i doskonalenia jakości realizacji zajęć.

Zastosowane rozwiązania (OTM-R/HR4R, stabilna baza etatowa, oceny okresowe z ankietyzacją i hospitacjami, ewidencjonowane szkolenia CNE, system zachęt oraz umiędzynarodowienie i IDUB) tworzą spójną politykę kadrową.

Stosowana polityka kadrowa obejmuje jasne zasady rozwiązywania konfliktów, procedury antydyskryminacyjne/antymobbingowe, regulacje bezpieczeństwa BHP z trybem reagowania na incydenty oraz udokumentowane formy wsparcia (psychologicznego, organizacyjnego) dla osób poszkodowanych. Mechanizmy te są wykorzystywane operacyjnie i zapewniają bezpieczne, wspierające środowisko pracy dla kadry.

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

Brak

#### **Rekomendacje**

Brak

#### **Zalecenia**

Brak

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

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 5**

Sale i specjalistyczne pracownie dydaktyczne, laboratoria naukowe oraz ich wyposażenie, stosowane na kierunku nanotechnologia, są zgodne z potrzebami procesu nauczania i uczenia się, dostosowane do liczby studentów oraz liczebności grup i adekwatne do rzeczywistych warunków przyszłej pracy badawczej. Umożliwiają samodzielne wykonywanie czynności badawczych przez studentów i osiągnięcie przez nich efektów uczenia się, w tym przygotowanie ich do prowadzenia działalności naukowej, oraz prawidłową realizację zajęć. Sale, laboratoria i ich wyposażenie są dostosowane do potrzeb kształcenia na ocenianym kierunku oraz przygotowania do działalności badawczej. Zajęcia realizowane są w audytoriach, salach dydaktycznych o zróżnicowanej pojemności wyposażonych w systemy projekcyjne, tablice interaktywne i stanowiska komputerowe (m.in. Auditorium Maximum – 286 miejsc; CNA A 3/11 – 140 miejsc; CNA A 3/06 i 3/07 – po 44 miejsc; CNA A 3/05 – 42 miejsc; mniejsze sale 30–16 miejsc), laboratoriach WFTiMS oraz w Centrum Nanotechnologii A. Baza sprzętowa Centrum Nanotechnologii A, gdzie głównie odbywają się zajęcia

badawcze na kierunku nanotechnologia, obejmuje zestaw aparatury powszechnie stosowanej w badaniach nanomateriałów. Zestaw ten odpowiada aktualnym standardom laboratoriów akademickich w nanotechnologii oraz umożliwia studentom wykonywanie pomiarów i realizację projektów. Umożliwia to racjonalne zestawianie wykładów, ćwiczeń i laboratoriów z realnymi wielkościami grup. Dostępna jest aparatura wysokiej klasy badawczej: mikroskopia i powierzchnie: SEM (FEI Quanta FEG 250), laserowy mikroskop konfokalny 3D, AFM/STM (Nanosurf easyScan 2), sondowy mikroskop efektu Halla; charakterystyka strukturalna: dyfraktometri XRD (Philips X'Pert Pro; Bruker Phaser), analizator fotoelektronów XPS; spektroskopia i analityka: ICP-OES, FTIR/MIR/FIR (z UATR), spektrofluorymetr, spektrometr impedancyjny, Raman; własności fizyczne: PPMS (Physical Property Measurement System, Quantum Design) do pomiarów transportowych/magnetycznych; układy do badań termoelektrycznych (LSR-4/800) i przewodnictwa 4-punktowego; synteza/wytwarzanie: ALD (Beney TFS-200), napyłarki magnetronowe (UHV, wielotargetowe), piece łukowe/rurowe/komorowe, młyn planetarny, komora rękawicowa (MBraun). Aparatura ta zapewnia pełny łańcuch: syntezy materiałów i nanomateriałów, wytwarzanie cienkich warstw/nanostruktur, badanie charakterystyki składu, struktury i własności, co jest zgodne z profilem kierunku nanotechnologia i praktyką badań w *naukach fizycznych czy inżynierii materiałowej*. W przypadku samodzielnej pracy badawczej studentów obowiązuje regulamin laboratoriów CNA z obligatoryjnymi szkoleniami i ewidencją przeszkolenia. Uprawnienia do pracy są nadawane po przejściu ścieżki szkoleniowej. Zapewnia to bezpieczne, samodzielne (pod okiem prowadzącego) wykonywanie czynności badawczych przez studentów na stanowiskach. Infrastruktura badawcza jest bezpośrednio powiązana z efektami uczenia się na kierunku nanotechnologia. Treści i ćwiczenia laboratoryjne w kluczowych modułach (np. *spectroscopy methods in nanotechnology* – praca z FTIR, UV-Vis, XPS, XAS; *właściwości elektryczne materiałów i nanomateriałów* – metoda 4-punktowa, interpretacja wyników) są zdefiniowane tak, by studenci wykonywali pomiary, analizowali dane i wnioskowali zgodnie z efektami kierunkowymi.

Infrastruktura informatyczna oraz wyposażenie techniczne sal i laboratoriów wykorzystywanych na kierunku nanotechnologia są sprawne, aktualne i adekwatne do potrzeb dydaktyki oraz badań, a ich zakres nie odbiega od standardów stosowanych we współczesnej działalności naukowej w obszarze nanotechnologii. W laboratoriach komputerowych wykorzystywanych do kształcenia na kierunku nanotechnologia prowadzone są zajęcia z wykorzystaniem zarówno środowisk systemowych Windows/Linux, jak i oprogramowania naukowego i inżynierskiego. Do dyspozycji studentów są m.in. Mathematica, MATLAB (licencja Campus-Wide), R/RStudio (z bibliotekami), Neo4j Desktop, a także narzędzia do modelowania, analizy i wizualizacji danych specyficzne dla materiałoznawstwa/nanotechnologii: VMD, Gnuplot, XPSPeak4.1, pakiet Demeter (Athena/Artemis/Hephaestus), LAMMPS, Ovito (Basic), ISOTROPY oraz baza Crystallography Open Database. Taki zestaw umożliwia realizację zadań obliczeniowych i przetwarzania danych eksperymentalnych w standardzie stosowanym w badaniach nad nanomateriałami. Uczelniana platforma Azure zapewnia roczne, odnawialne licencje edukacyjne i kursy uzupełniające. Regulacje PG wymagają, by dla każdego zajęcia istniał kurs na eNauczaniu powiązany z zajęciami w Moja PG; link do kursu jest automatycznie widoczny w karcie zajęć. Procedura przewiduje import zaliczeń studentów do Moja PG, co domyka obieg danych (zaliczenia - system dziekanatowy). Kształcenie z wykorzystaniem metod i technik na odległość może być realizowane na ujednoliconej, uczelnianej infrastrukturze (platforma eNauczanie/Moodle i Microsoft Teams) zgodnie z procedurą prowadzenie zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (procedura 10), która definiuje organizację, rolę, bezpieczeństwo i minimalne wymagania techniczno-metodyczne.

Wydział dysponuje także wsparciem techniczno-metodycznym CNE (np. studio nagrań i zestawy do rejestracji materiałów), co zapewnia powtarzalną jakość realizacji zajęć zdalnych i hybrydowych. Dodatkowo studenci i prowadzący korzystają z zasobów cyfrowych (np. Wirtualne Laboratoria Matematyczne, DataCamp – w ramach bezpłatnego dostępu edukacyjnego). Rozwiązania te są stabilne i skalowalne oraz objęte nadzorem organizacyjno-prawnym.

Na kampusie funkcjonuje sieć bezprzewodowa eduroam, poza kampusem dostęp do usług uczelnianych zapewnia VPN. Zasoby biblioteczne (bazy danych, e-czasopisma, e-książki) są dostępne zdalnie przez system HAN po uwierzytelnieniu kontem PG. Platforma eNauczanie (Moodle) ma aplikację mobilną z trybem pracy na zapisanych materiałach offline. Rozwiązania te umożliwiają realizację zadań i projektów poza godzinami zajęć i spoza kampusu.

W Centrum Nanotechnologii A dostęp do laboratoriów odbywa się kartami elektronicznymi; standardowo 8:00–17:00 (pon. – pt.), natomiast poza tymi godzinami – po uzgodnieniu z opiekunem/promotorem i przy zachowaniu nadzoru. Warunkiem jest ukończenie szkoleń (ogólnych, laboratoryjnych i na urządzenia) oraz ewidencja uprawnień. Obowiązują zasady rezerwacji aparatury i bieżące wpisy w dziennikach pracy. W przypadku sal komputerowych kierunek dysponuje m.in. pracowniami GG 202/403/403a (28/28/22 stanowiska) oraz CNA A 3/08 (23 stanowiska), co umożliwia realizację pracy własnej i projektów poza godzinami zajęć, zgodnie z harmonogramem dostępności. Na ocenianym kierunku zapewniono dostosowanie infrastruktury dydaktycznej, naukowej i bibliotecznej do potrzeb osób ze szczególnymi potrzebami, obejmujące likwidację barier w dostępie do sal dydaktycznych, pracowni i laboratoriów, jak również zaplecza sanitarnego. Gmach Główny i Centrum Nanotechnologii A są wyposażone w rampy podjazdowe, windy oraz automatyczne drzwi z fotokomórką. W obu budynkach toalety dla osób z niepełnosprawnościami znajdują się na każdym piętrze, zapewniony jest bez-barierowy dostęp do sal dydaktycznych, laboratoriów i zaplecza sanitarnego. Sale WFTiMS, gdzie prowadzone są zajęcia na kierunku nanotechnologia, doposażono w stoły z elektryczną regulacją wysokości, pracownie komputerowe w ergonomiczne klawiatury i myszy wertykalne, a wybrane laboratoria w lupy nastołowe z oświetleniem; w razie potrzeby stosowane są panele akustyczne i przenośne systemy wzmacniania głosu. Planowanie zajęć dla grup z osobą ze szczególnymi potrzebami odbywa się tak, aby sale, toalety i ciągi komunikacyjne spełniały kryterium dostępności. Dziekanat i wybrane punkty obsługi wyposażono w pętle indukcyjne (w tym w Filii BPG: Chemia, Fizyka i Matematyka w CNA), co poprawia zrozumiałość mowy i komfort obsługi osób słabosłyszących.

Na kierunku nanotechnologia aktualnie nie są prowadzone zajęcia w sposób zdalny, niemniej jednak zapewnione są formy interakcji synchronicznej i asynchronicznej. Platforma eNauczanie (Moodle) udostępnia narzędzia komunikacji i współpracy: webinaria, fora, czaty, zadania, testy, quizy oraz monitorowanie aktywności, co umożliwia stałą interakcję asynchroniczną oraz realizację zaliczeń online. Do interakcji synchronicznej Uczelnia dopuszcza platformy MS Teams, Zoom, ClickMeeting (zweryfikowane przez IODO).

Filia Biblioteki Politechniki Gdańskiej właściwa dla kierunku nanotechnologia (Filia BPG: Chemia, Fizyka i Matematyka) mieści się w budynku Centrum Nanotechnologii A (nr 4) – bezpośrednio przy salach i laboratoriach kierunku nanotechnologia, co pozwala bezproblemowo korzystać z jej zasobów w toku zajęć i pracy własnej. Filia dysponuje ok. 70 miejscami do pracy indywidualnej i zespołowej, 10 stanowiskami komputerowymi, salą seminaryjną oraz samoobsługowymi urządzeniami do wypożyczeń/zwrotów; na poziomie całej BPG dostępnych jest ponad 460 miejsc w czytelniach.

Rozkład pomieszczeń (przestrzeń otwarte, sala seminaryjna) sprzyja cichej pracy, jak i pracy projektowej. Filia oferuje stanowiska komputerowe dostosowane do potrzeb osób z dysfunkcjami ruchu i wzroku, w tym urządzenia powiększające tekst oraz fotele akustyczne. Dostępne są zdalne zasoby i usługi (HAN/VPN), ułatwiające pracę własną. Zasoby elektroniczne (e-czasopisma, e-książki, bazy) są dostępne zdalnie, a w filii zapewniono stanowiska do przeszukiwania kolekcji i pracy z materiałem cyfrowym; na poziomie Biblioteki Politechniki Gdańskiej utrzymywana jest infrastruktura IT (serwery, stanowiska czytelnicze) wspierająca stały dostęp do kolekcji elektronicznych.

Biblioteka PG (z filiami) udostępnia ok. 508 tys. zbiorów drukowanych i ponad 750 tys. zasobów elektronicznych, w tym kolekcje największych wydawców naukowych (Elsevier, Wiley) i bazy tematyczne (Knovel). Dostęp obejmuje także polskojęzyczne e-publicacje (IBUK Libra) oraz narzędzia bibliograficzne (np. BazTech), co zapewnia bieżące, specjalistyczne pokrycie dziedzin w nanotechnologii zarówno pod względem *nauk fizycznych* jak i *inżynierii materiałowej*. Filia Biblioteki PG Chemia, Fizyka i Matematyka gromadzi zbiory m.in. pod wymogi dydaktyczne kierunku nanotechnologia. Posiada ponad 25 tys. woluminów oraz aktualne czasopisma z chemii, fizyki i inżynierii materiałowej. Działowy układ księgozbioru (m.in. Fizyka fazy skondensowanej, Metody i techniki eksperymentalne, Inżynieria materiałowa, Krystalografia) pokrywa treści zajęć na kierunku nanotechnologia i pozwala na pozyskanie literatury zalecanej w kartach zajęć.

Regulacje uczelniane wymagają e-kursu na eNauczaniu (Moodle) dla każdego zajęcia, gdzie prowadzący umieszczają materiały, odwołania do literatury, notatki wykładowe, instrukcje laboratoryjne, zadania, zalecenia projektowe, nagrania i podcasty, a odnośnik do kursu jest widoczny w karcie zajęć; rozwiązanie to, wraz ze zdalnym dostępem do zbiorów (HAN), zapewnia studentom stałą możliwość korzystania z piśmiennictwa zalecanego w sylabusach i bieżących materiałów dydaktycznych. Aplikacja mobilna eNauczania umożliwia zapis treści i dostęp offline, co zwiększa realną dostępność materiałów dla studentów. Uczelnia wspiera adaptację materiałów dydaktycznych do wersji cyfrowej oraz zapewnia rozwiązania dostępności (m.in. tłumaczenia PJM on-line, aplikacja głosowa do systemu Moja PG, stanowiska komputerowe w filii biblioteki w CNA dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami). Rozwiązania te wspierają korzystanie z e-kursów przez studentów z niepełnosprawnościami.

Na ocenianym kierunku prowadzi się cyklicznie (dwa razy w roku) przeglądy przygotowania sal do zajęć (stan techniczny, meble, infrastruktura techniczna i IT). W przeglądzie uczestniczy pracownik administracyjny i pracownik dziekanatu; wnioski z przeglądu omawia się na kolegium dziekańskim; wnioski uzupełniają także sygnały z hospitacji oraz ankiet studenckich. Dodatkowo nauczyciele na bieżąco zgłaszają problemy i awarie, a dział IT serwisuje sprzęt i wspiera planowanie zakupów sprzętu oraz oprogramowania. Funkcjonowanie laboratoriów reguluje regulamin pracy studentów w laboratoriach CNA, który określa obowiązek szkoleń, rejestrację uprawnień i tryb zgłaszania awarii. Odpowiedzialność za utrzymanie sprawności i porządku przypisana jest opiekunom laboratoriów i osobom odpowiedzialnym za urządzenia. Regularne przeglądy infrastruktury oraz bieżąca realizacja wniosków pracowników i studentów utrzymują bazę na wymaganym poziomie i zapewniają stabilność techniczną procesu dydaktycznego. Korekty infrastruktury i wyposażenia wprowadzane są także po hospitacjach i po ankietach studenckich; formalnie system jakości nakazuje włączanie interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych (w tym studentów, pracodawców) do doskonalenia programu i jego warunków. W odpowiedzi na uwagi i potrzeby zgłaszane przez studentów oraz nauczycieli podjęto działania mające na celu modernizację i rozbudowę laboratoriów dydaktycznych,

w których prowadzone jest kształcenie. Zrealizowane i trwające działania obejmują, m.in: ukończoną w 2024 roku kompleksową modernizację laboratorium syntezy chemicznej (0/04 CNA), między innymi doposażenie w drugie dygestorium; trwającą przebudowę laboratorium syntezy chemicznej (0/05 CNA) – między innymi wyposażenie w komorę laminarną umożliwiającą prowadzenie badań z nanomateriałami biologicznymi; zakończoną w 2024 roku rozbudowę laboratorium elektrochemicznych źródeł energii (0/13 i 0/13A CNA); utworzenie laboratorium zaawansowanego druku 3D (0/19 CNA) oraz wyposażenie laboratorium w drukarki 3D do pracy z materiałami biokompatybilnymi; utworzenie nowego kompleksu laboratoriów (pom. 25, 27, 28 GG) specjalności bionanomateriały, wyposażonego w nowoczesny sprzęt (m.in. potencjostat BioLogic, mikroskop ramanowski, łóżko laminarną BSL-2). Procedura nr 10 stosowana na ocenianym kierunku przewiduje monitoring kursów eNauczenie co najmniej raz w semestrze (na zlecenie dziekana/CNE/UKZJK), zakończony raportem i zaleceniami; obejmuje m.in. weryfikację wymogów kursu, elementów komunikacji, materiałów i oceny efektów. W proces włącza się IODO (weryfikacja platform zewnętrznych), CNE i UKZJK. Za utrzymanie infrastruktury naukowej, aparatury i stanowisk w gotowości, właściwą eksploatację oraz okresową konserwację odpowiada personel inżyniersko-techniczny. Na kierunku prowadzona jest szczegółowa inwentaryzacja wyposażenia laboratoriów kierunku nanotechnologia. Biblioteka PG systematycznie modernizuje infrastrukturę i usługi (m.in. wdrożenie systemu Alma od 2023 r., selfcheck/wrzutnia/książkomat), utrzymuje serwery i stanowiska do e-zasobów. Rozwiązania te zwiększają dostępność i odpowiadają aktualnym potrzebom dydaktycznym kierunku.

Wyniki okresowych przeglądów, w tym wnioski z oceny dokonywanej przez studentów, są wykorzystywane do doskonalenia infrastruktury dydaktycznej, naukowej i bibliotecznej, wyposażenia technicznego pomieszczeń, pomocy i środków dydaktycznych, aparatury badawczej, oprogramowania specjalistycznego oraz zasobów bibliotecznych, informacyjnych i edukacyjnych na ocenianym kierunku. Po każdym cyklu hospitacji (2 razy w roku) przewodnicząca WKZJK przedstawia na Radzie Wydziału zalecenia dotyczące sal dydaktycznych wynikające z obserwacji; są one podstawą bieżących korekt i planów doposażeń/napraw. Koordynatorzy ds. kształcenia zdalnego (zgodnie z procedurą nr 10) monitorują poprawność i kompletność e-kursów. Uwagi i zalecenia kierowane są do dziekanów, co skutkuje udoskonalaniem materiałów i integracji z systemami (Moja PG). Wnioski użytkowników biblioteki przełożyły się do wdrożenia selfcheck, wrzutni i książkomatu (dostęp także poza standardowymi godzinami) oraz migrację do systemu Alma. Funkcjonuje też formularz zgłoszeń tytułów i mechanizm współtworzenia kolekcji; rozszerzono dostęp międzyuczelniany w ramach Związku Uczelni Fahrenheita. W przypadku oprogramowania specjalistycznego w wyniku zdiagnozowanych potrzeb (przeglądy, ewaluacje) dokonano zakupów licencji Mathematica v.12 i SAS na potrzeby kształcenia na ocenianym kierunku. Stały monitoring zasobów Centrum Nanotechnologii A (odczynniki, materiały, ŚOI) oraz przeglądy stanowisk przekładają się na modernizację laboratoriów (np. 0/05 – komora laminarna dla prac z nanomateriałami biologicznymi; 0/19 – zaawansowany druk 3D; nowy kompleks laboratoriów w GG pod bionanomateriały – m.in. Raman, potencjostat, łoża BSL-2). W 2025 r. przeprowadzano modernizacje: pracowni w GG (sala 39 – remont zakończony; 121 – w toku), rozbudowę laboratoriów 0/13–0/13A (źródła elektrochemiczne: stanowiska do ogniw paliwowych/elektrolizerów), doposażenie 0/04 (dygestorium), przygotowano plan przebudowy 0/05 (komora laminarna – prace z nanomateriałami biologicznymi, podstawowe badania in vitro), rozwój 0/19 (zaawansowany druk 3D, materiały biokompatybilne) oraz przygotowano zespół nowych laboratoriów w GG

(m.in. potencjostat BioLogic, spektrometr Raman, czytnik płytek, łoża laminarna BSL-2) – bezpośrednio pod kształcenie na specjalności *bionanomateriały*.

### **Zalecenia dotyczące kryterium 5 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 5**

Kryterium spełnione

#### **Uzasadnienie**

Baza lokalowo-sprzętowa kierunku – sale o właściwych pojemnościach, laboratoria CNA wyposażone w nowoczesną aparaturę oraz rozwijane zaplecze dla bionanomateriałów – odpowiada potrzebom procesu kształcenia, jest dostosowana do liczebności grup i odzwierciedla rzeczywiste warunki pracy badawczej. System szkoleń i ewidencji uprawnień umożliwia samodzielną pracę badawczą studentów oraz realizację zakładanych efektów uczenia się.

Zakres i stan infrastruktury informatycznej, wyposażenia dydaktycznego oraz aparatury i oprogramowania specjalistycznego umożliwiają prawidłową realizację zajęć, w tym osiągnięcie efektów uczenia się, prowadzenie zajęć zdalnych/hybrydowych oraz nabywanie przez studentów praktycznych kompetencji badawczych w warunkach odpowiadających współczesnym standardom naukowym. Studenci mają zapewniony efektywny dostęp do sieci i zasobów cyfrowych, realną możliwość korzystania z pomieszczeń bibliotecznych oraz kontrolowany dostęp do laboratoriów CNA poza godzinami zajęć. Równoległy dostęp do oprogramowania specjalistycznego i zasobów HPC umożliwia wykonywanie zadań i projektów w trybie poza zajęciovym, co wspiera osiągnięcie efektów uczenia się.

Infrastruktura dydaktyczna, naukowa i biblioteczna jest dostosowana do potrzeb osób ze szczególnymi potrzebami – obejmuje trwałą likwidację barier architektonicznych, udogodnienia stanowiskowe w salach i laboratoriach oraz rozwiązania biblioteczne i organizacyjne wspierające równy dostęp do kształcenia i badań. Zastosowane rozwiązania informatyczne, ich integracja z Moją PG oraz wsparcie dostępności zapewniają pełne spektrum interakcji synchronicznej i asynchronicznej, zgodność z systemami uczelnianymi i dostęp dla studentów o specjalnych potrzebach.

Lokalizacja filii biblioteki właściwej dla kierunku w Centrum Nanotechnologii A, parametry i układ pomieszczeń, wyposażenie techniczne oraz integracja z dostępem zdalnym do zasobów zapewniają komfortowe korzystanie z zasobów bibliotecznych w formie tradycyjnej i cyfrowej – w tym poza typowymi godzinami pracy dzięki rozwiązaniom samoobsługowym.

Prowadzone procedury i praktyki (przeeglądy półroczne, monitoring e-kursów, bieżące zgłoszenia kadry i studentów, konserwacja aparatury, modernizacje biblioteczne) zapewniają okresową, ocenę sprawności, dostępności, nowoczesności i aktualności infrastruktury dydaktycznej, naukowej i bibliotecznej – oraz jej dostosowanie do liczby studentów i potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Wyniki okresowych przeglądów, hospitacji i ankiet studenckich są systemowo wykorzystywane do ciągłego doskonalenia: infrastruktury dydaktycznej (sale, wyposażenie), aparatury badawczej,

oprogramowania specjalistycznego oraz zasobów bibliotecznych i informacyjnych – wprost na potrzeby prawidłowej realizacji zajęć.

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

Brak

#### **Rekomendacje**

Brak

#### **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**

Na ocenianym kierunku nanotechnologia współpraca z podmiotami zewnętrznymi prowadzona jest od wielu lat w sposób aktywny i sformalizowany.

W ramach współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym powołano do życia na Wydziale szereg ciał kolegialnych. Ponadto Uczelnia zapewnia udział przedstawicieli wielu podmiotów gospodarczych w pracach społecznych zespołów i rad, które zapewniają wsparcie merytoryczne i organizacyjne. Przykładowo Rada Uczelni, w skład której wchodzi przedstawiciele biznesu i społeczności lokalnej, pracownicy naukowcy Uczelni oraz przewodniczący samorządu studenckiego opiniują projekty strategii, statutu oraz sprawozdania Uczelni, a także monitoruje gospodarkę finansową i zarządzanie Uczelnią. Powołany w 2022 r. Konwent Gospodarczy przy Związku Uczelni w Gdańsku im. Daniela Fahrenheita stanowi platformę wymiany informacji, konsultacji oraz wyrażania opinii i stanowisk pomiędzy środowiskiem naukowym Uczelni Fahrenheita a środowiskiem gospodarczym. Wydziałowa Rada Konsultacyjna, skupiająca partnerów biznesowych ma istotny wpływ na ofertę dydaktyczną, jak również umożliwia studentom dostęp do laboratoriów przemysłowych, stypendiów i praktyk studenckich.

W ramach Uczelnianego Systemu Zapewnienia i Doskonalenia Jakości Kształcenia działa Uczelniana oraz Wydziałowa Komisja ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia, w których skład są powołani interesariusze zewnętrzni. Komisje te mają m.in. za zadanie zasięganie opinii szeroko rozumianego otoczenia społeczno-gospodarczego o programach studiów, w tym efektach uczenia się, w odniesieniu do potrzeb rynku.

Rada spotyka się co najmniej dwa razy w roku kalendarzowym i zajmuje się wsparciem przy organizacji praktyk studenckich, wycieczek technologicznych oraz zgłaszaniem ofert tematów prac dyplomowych. Mankamentem w składzie rady jest jednak brak przedstawiciela biznesu związanego stricte z kierunkiem kształcenia nanotechnologia.

Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym przybiera różnorodne formy i jest prowadzona na wielu płaszczyznach. Główną rolą interesariuszy zewnętrznych jest kładzenie nacisku na praktyczny

aspekt zawodu inżyniera na kierunku nanotechnologia. Współpraca pomiędzy przedsiębiorcami, a Uczelnią ma istotne znaczenie podczas konstruowania programu studiów. Udział interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w pracach organów Uczelni regulują zapisy Księgi Jakości Kształcenia.

Wszystkie działania związane z opracowywaniem nowych koncepcji kształcenia, jak i doskonalenia istniejących form i metod podlegają ściśle określonym procedurom uczelnianym. Podstawowym dokumentem jest zarządzenie Rektora Politechniki Gdańskiej nr 58/2023 z 29 listopada 2023 r. w sprawie: ustalenia zasad tworzenia, prowadzenia i likwidacji kierunków studiów na Politechnice Gdańskiej, wytyczne praktyczne zawarte w procedurze nr 15 - opracowywanie i wprowadzanie zmian w programach studiów oraz wytyczne zgodne z Uczelnią Księgą Jakości kształcenia Politechniki Gdańskiej. Na poziomie wydziałowym kwestie te doprecyzowują zapisy Księgi Jakości Kształcenia.

Rezultatami modyfikacji programu studiów na kierunku nanotechnologia były zmiany spowodowane aktualnymi tendencjami na rynku pracy, w tym związane z rosnącą rolą sztucznej inteligencji, wytwarzania addytywnego metodami druku 3D oraz wzrostem znaczenia podejścia projektowego.

Program studiów kierunku nanotechnologia został uaktualniony poprzez dodanie nowych zajęć: *wytwarzanie addytywne i uczenie maszynowe* oraz moduł o nazwie *podejście projektowe w nanotechnologii*. Dodatkowo, w roku akademickim 2024/25, ruszyła pierwsza ogólnouczelniana edycja Zespołowych Projektów Badawczych (jako zajęcia, w których każdy student II stopnia musi wziąć aktywny udział. Zespoły do realizacji projektów mogą składać się ze studentów różnych wydziałów. W efekcie projektu powinien powstać manuskrypt publikacji lub zgłoszenie patentowe). W pierwszej ogólnouczelnianej edycji zespołowego projektu badawczego Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej zaproponował 30 projektów, z czego trzy zgłoszone przez firmy zewnętrzne (Enbio technology i NNT).

Szereg studentów zrealizowało wizyty studyjne w firmach, zarówno w kraju jak i za granicą, np. wizyty studentów: na EXPO Computer Vision Pattern Recognition (New Orlean, USA, 2021), Sima AI (San Jose, USA, 2022), Centre for Data Analytics and Cognition (LaTrobe University, Melbourne Australia), w iHomeLab (Lucerna, Szwajcaria, 2023).

W ramach projektu FERS „Studia 5.0. Programy studiów dla kluczowych branż krajowego przemysłu” zmodyfikowano program studiów na kierunku nanotechnologia. Z racji tego, że studia ze zmodyfikowanym programem dopiero się rozpoczynają, kolejne punkty programu realizowane będą zgodnie z programem studiów. W roku akademickim 2024/2025 (w czerwcu 2025 r.) odbyła się pierwsza wizyta specjalisty zewnętrznego z Biura Badań i Rozwoju Energetyki Niskoemisyjnej Orlen, który dla studentów I stopnia kierunku nanotechnologia wygłosił wykład pt. „Projekty badawczo-rozwojowe w kontekście nowej strategii GK Orlen”. Prowadzone są prace nad kolejnymi spotkaniami i wizytami studyjnymi z w/w firmami oraz rozszerzenie tej współpracy o inne podmioty.

Jednym z widocznych i istotnych przejawów wpływu pracodawców oraz licznych instytucji otoczenia społeczno-gospodarczego na program studiów i efekty uczenia się jest realizacja prac dyplomowych polegających na rozwiązywaniu konkretnych problemów zgłaszanych przez firmy. Tematyka tych prac jest bardzo różnorodna, a intensywny kontakt z interesariuszami zewnętrznymi zapewnia wspólne poszukiwanie najlepszych rozwiązań i umożliwia włączanie wyników badań i opracowań do treści zajęć realizowanych na danym kierunku. Niektóre tematy prac dyplomowych zostały opracowane jako odpowiedź na problemy zgłaszane przez otoczenie społeczno-gospodarcze. Wśród partnerów zgłaszających problematykę badawczą do prac dyplomowych można wymienić firmy: SINTEF AS,

Coorstek Membrane Sciences AS, NNT, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne, IMP PAN, UNIPRESS IWC PAN oraz Instytut Archeologii Uniwersytetu Gdańskiego.

Przykładami takich inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych były: Optymalizacja z wykorzystaniem uczenia maszynowego druku 3D komponentów do protonowych ceramicznych ogniw paliwowych, Badania biologiczne i mikroskopowe powierzchni materiału zawierającego wybrane dodatki do regeneracji kości, Technologia wytwarzania powłok na stomatologicznych implantach śrubowych, Optymalizacja procesu przetwarzania końcowego kompozytów polimerowo-ceramicznych używanych w druku 3D technologią FDM, Wytwarzanie i charakterystyka powłok kompozytowych z dodatkiem nanocząstek metalicznych na powierzchni tytanu grade 2 do zastosowań implantologicznych. Realizacja tematów zajęć projektowych i prac dyplomowych polega na rozwiązywaniu konkretnych problemów zgłaszanych przez praktyków z różnych firm i instytucji badawczych. Tematyka tych prac jest bardzo różnorodna, a intensywny kontakt z interesariuszami zewnętrznymi zapewnia wspólne poszukiwanie najlepszych rozwiązań i umożliwia włączanie wyników badań i opracowań do treści zajęć realizowanych na danym kierunku.

Systematycznie, każdego roku, w ramach rozliczenia praktyk zawodowych na Wydziale zbierane są odpowiedzi od studentów, dotyczące przebiegu prac na praktykach, jak również pytania dotyczące przydatności treści nauczania podczas toku studiów na praktykach oraz wykorzystywane narzędzia i metody podczas praktyk, np.: „Opis wiedzy i umiejętności wykorzystanych w trakcie praktyki” oraz odpowiedzi w sekcji „Uwagi własne”, w których studenci przekazują swoje spostrzeżenia. Na WFTIMS podsumowanie praktyk odbywa się w okresie poprzedzającym semestr dyplomowy, podczas pierwszych zajęć seminarium dyplomowego. Studenci w trakcie kilku minutowej prezentacji przedstawiają miejsce realizowania praktyk, zadania, które realizowali oraz swoje spostrzeżenia. Na Radzie Wydziału referowany jest coroczny raport pełnomocnika dziekana ds. praktyk zawodowych. Wnioski z raportu brane są pod uwagę podczas omawiania przyszłych zmian w programie studiów. Dodatkowo wnioski i rekomendacje z tych raportów omawiane są w ramach spotkań z przedstawicielami firm w ramach prac Rady Konsultacyjnej, podczas których akcentowane są także potrzeby pracodawców co do wiedzy i umiejętności przyszłych praktykantów i absolwentów tego kierunku.

Obok staży i praktyk, zaangażowanie kadry Wydziału w projekty badawczo-rozwojowe realizowane z szeroko rozumianym przemysłem skutkuje udziałem studentów kierunku nanotechnologia (indywidualnie oraz poprzez koła naukowe) w projektach badawczych o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

Dzięki takim działaniom został zapewniony udział interesariuszy zewnętrznych, w tym pracodawców w różnych formach współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów, także w warunkach ich nieobecności wynikającej z czasowego ograniczenia funkcjonowania uczelni.

Uczelnia realizuje również dwa projekty finansowane przez Fundusz Europejski dla Rozwoju Społecznego - „Kadra 5.0. Rozwój kompetencji nauczycieli i doktorantów”, który ma na celu uzyskanie lub podniesienie kompetencji lub kwalifikacji pracowników prowadzących dydaktykę oraz projekt „Studia 5.0. Programy studiów dla kluczowych branż krajowego przemysłu”, który ma na celu dostosowanie oferty kształcenia do potrzeb rozwoju gospodarki oraz zielonej i cyfrowej transformacji.

Polityka współpracy wydziałów z otoczeniem społeczno-gospodarczym jest realizowana głównie w zakresie prowadzenia prac badawczych, badawczo-rozwojowych (B+R) oraz zleceń przemysłowych (we współpracy lub na rzecz jednostek gospodarczych, w tym w ramach konsorcjów naukowo-przemysłowych) oraz w zakresie kształcenia wykwalifikowanych kadr inżynierskich, poprzez realizację procesu dydaktycznego, w tym ciągłej modernizacji oferty dydaktycznej.

Zarówno rodzaj, jak i zakres oraz zasięg działalności instytucji otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym pracodawców, z którymi Uczelnia współpracuje w zakresie projektowania i realizacji programu studiów, jest zgodny z dyscyplinami naukowymi (*nauki fizyczne, inżynieria materiałowa*), do których kierunek jest przyporządkowany, koncepcją i celami kształcenia oraz wyzwaniem zawodowego rynku pracy właściwego dla ocenianego kierunku.

Na kierunku nanotechnologia realizuje się prace badawcze, które są zlecane przez podmioty zewnętrzne. Wykonawcy badań zleconych często korzystają z technik stosowanych i charakterystycznych dla nanotechnologii, np. dyfrakcja rentgenowska (XRD), spektroskopia fotoelektronów w zakresie promieniowania X (XPS) czy skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM). Z tej formy współpracy korzystają przedsiębiorstwa, instytucje naukowe, uczelnie, a nawet sądy. Należy zauważyć, że współpraca z niektórymi firmami z branży energetycznej, metrologicznej i biotechnologicznej ma charakter cykliczny (np. Rockfin, Apator Metrix, AIC, Enbio technology, TENSLAB). Firmy te rozwijają własne technologie i prowadzą prace badawczo-rozwojowe. Taka aktywność przekłada się na praktyczne doświadczenie pracowników, zwiększając jakość prowadzonych zajęć. Wspiera też wymianę doświadczeń z biznesem, pozwala określić potrzeby kompetencyjne absolwentów kierunku nanotechnologia, ułatwia organizację praktyk oraz stanowi inspirację dla praktycznych tematów prac dyplomowych i projektów studenckich.

W rezultacie tych kontaktów uzyskiwana jest wiedza o potrzebach rynku pracy i otoczenia społeczno-gospodarczego, a także są zbierane opinie o spełnieniu tych oczekiwań poprzez przyznanie uzyskiwanych kompetencji absolwentów i studentów. Informacje te są przedmiotem wewnętrznych dyskusji w ramach spotkań Wydziałowej Komisji ds. Jakości kształcenia. Wyniki tych dyskusji są udostępniane w sprawozdaniach władz Wydziału.

Przykładami aktywnej współpracy z sektorem społeczno-gospodarczym przy tworzeniu programów studiów są organizowane debaty i konferencje, które dotyczą dostosowania kluczowych kompetencji i umiejętności studentów do potrzeb rynku pracy i oczekiwań pracodawców. Celem tych spotkań była często wymiana poglądów środowiska akademickiego, pracodawców i studentów na temat możliwości realizacji staży i praktyk zawodowych jako sposobów na przygotowywanie studentów do pracy w przyszłym zawodzie inżyniera na kierunku nanotechnologia.

W celu intensyfikacji współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym organizowane są spotkania przedstawicieli przemysłu ze studentami. Na spotkaniach firmy przedstawiają swoją ofertę praktyk, programów stażowych i zatrudnienia, a studenci mają możliwość zapoznania się z ofertą i oczekiwaniami pracodawców właściwych dla ich kierunku studiów. W tym zakresie dużą aktywnością wykazuje się Biuro Karier i kadra dydaktyczna wykorzystując swoje kontakty z przemysłem. Biuro Karier od wielu lat organizuje Targi Pracy, podczas których studenci mają możliwość zapoznania się z ofertami staży, praktyk zawodowych, czy też ofertami pracy dla absolwentów.

Dzięki polityce otwartej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym studenci kierunku nanotechnologia otrzymują aktualną wiedzę i zdobywają kluczowe umiejętności potrzebne

w przyszłej pracy zawodowej. Rozbudowane relacje z potencjalnymi pracodawcami dają przyszłym absolwentom możliwość pozyskiwania doświadczeń zawodowych już w czasie studiów, podczas praktyk i dobrowolnych staży realizowanych bezpośrednio w przedsiębiorstwach lub ośrodkach badawczych i przemysłowych. W rezultacie mają oni lepsze rozeznanie w warunkach stawianych przez rynek oraz oczekiwaniach pracodawców, a to z kolei daje im narzędzia do świadomego kreowania własnej ścieżki kariery zawodowej.

Aktywność interesariuszy zewnętrznych wynika z wieloletniej współpracy na polu organizacyjnym, naukowym i badawczym. Przekłada się to również na szereg działań przy wydarzeniach organizowanych na Wydziale (np. wspólnych konferencji), wsparciu eksperckim przy realizacji zajęć dydaktycznych i praktyki zawodowej, przewidzianej programem studiów. Obecna współpraca umożliwia lepsze dopasowanie programu studiów do istniejących wymagań rynku pracy oraz uzupełniania kompetencji i umiejętności studentów w trakcie studiów.

Dobrą praktyką jest także ciągły monitoring współpracy i doskonalenie oferty kształcenia z wykorzystaniem informacji dotyczących relacji i współpracy z otoczeniem. Przegląd i wnioski z tej współpracy służą poprawie jakości kształcenia i omawiane są na corocznym spotkaniu w ramach władz poszczególnych wydziałów, a także na spotkaniach Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia.

Na ocenianym kierunku studiów prowadzone są okresowe przeglądy współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do programu studiów, obejmujące ocenę poprawności doboru instytucji współpracujących, skuteczności form współpracy i wpływu jej rezultatów na program studiów i doskonalenie jego realizacji. Sprawdza się osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się i bada losy absolwentów (badania ankietowe), a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane do rozwoju i doskonalenia współpracy, a w konsekwencji programu studiów.

Oprócz tego monitorowanie i doskonalenie współpracy mają charakter podsumowań na cyklicznie organizowanych Kolegiach Dziekańskich. W ramach tych spotkań poruszane są zagadnienia zawierania nowych umów, udziału podmiotów zewnętrznych w bieżącej działalności jednostek, wpływu współpracy na realizację i doskonalenie programu studiów oraz podejmowane są kroki zmierzające do odświeżenia, modyfikacji i zintensyfikowania dotychczasowych form kontaktów.

Skuteczną formą monitorowania współpracy z otoczeniem gospodarczym jest również podtrzymywanie i wykorzystywanie kontaktów z absolwentami Wydziału, którzy znaleźli zatrudnienie w firmach związanych z nanotechnologiami. Dzięki takim kontaktom możliwe jest wykorzystanie nie tylko oceny absolwentów przez pracodawców, ale również samooceny absolwentów.

Wyniki badań, w postaci raportów i sprawozdań są przedstawiane na spotkaniach z pełnomocnikiem ds. jakości kształcenia oraz spotkaniach władz wydziałów. Absolwenci kierunku nanotechnologia, którzy wzięli udział w badaniu, nie deklarowali praktycznie żadnych problemów ze znalezieniem satysfakcjonującej pracy zgodnej z ich wykształceniem.

Na podstawie dokonanej analizy dokumentacji toku studiów i przeprowadzonych konsultacji z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego należy uznać, że współpraca z tymi instytucjami miała dotychczas charakter sformalizowany i przybierała różnorodne formy takie, jak: praktyki zawodowe, dobrowolne staże, prace dyplomowe oraz wizyty studyjne. Współpraca dotyczyła także udziału przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego w prowadzeniu zajęć dydaktycznych oraz udostępniania bazy do zajęć dydaktycznych przez

poszczególne firmy. Przyszli pracodawcy uczestniczą w dokonywaniu analiz potrzeb rynku pracy, adekwatnie do celów kształcenia i potrzeb wynikających z realizacji programu studiów oraz osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się.

**Zalecenia dotyczące kryterium 6 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

**Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 6**

Kryterium spełnione

**Uzasadnienie**

Prowadzona na kierunku nanotechnologia współpraca z instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym z pracodawcami, ma charakter dość aktywny i sformalizowany. Pracodawcy uczestniczą w dokonywaniu analiz potrzeb rynku pracy, adekwatnie do celów kształcenia i potrzeb wynikających z realizacji programu studiów oraz osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się. Rodzaj, zakres i zasięg działalności instytucji otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym pracodawców, z którymi Uczelnia współpracuje w zakresie projektowania i realizacji programu studiów, są zgodne z dyscyplinami, do których kierunek jest przyporządkowany, koncepcją i celami kształcenia oraz wyzwaniem zawodowego rynku pracy właściwego dla kierunku. Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym mają pozytywny wpływ w odniesieniu do programu studiów. Wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących na Uczelni.

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

Brak

**Rekomendacje**

1. Rekomenduje się powołanie do składu Wydziałowej Rady Konsultacyjnej przynajmniej jednego przedstawiciela z obszaru nanotechnologii (firmy lub ośrodka badawczo-rozwojowego).
2. Rekomenduje się wprowadzenie wybranej metodyki projektowej (zwinnej lub sekwencyjno-kaskadowej) oraz tematyki ściśle związanej z kierunkiem nanotechnologia do realizacji zajęć *zespołowy projekt badawczy*.

**Zalecenia**

Brak

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

### Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 7

Umiędzynarodowienie procesu kształcenia na kierunku nanotechnologia jest zgodne z koncepcją i celami kształcenia oraz profilem studiów. Na ocenianym kierunku przeprowadzono szereg wizyt i wykładów gości zagranicznych: w latach 2019/2020–2024/2025 zrealizowano 350 godzin zajęć prowadzonych przez wykładowców z 36 ośrodków naukowych; odnotowano 74 wizyty naukowo-dydaktyczne. Zakres merytoryczny tych aktywności (nanomateriały, metody badawcze, modelowanie) pokrywa się z rdzeniem programu kierunku nanotechnologia. Szkoły letnie/zimowe, Blended Intensive Programme, sojusz ENHANCE, projekt ScienceApp: wieloośrodkowe szkoły i formy krótkich mobilności (także online/hybrydowe) poszerzają spektrum nowoczesnych metod i aplikacji nanotechnologii, wspierając umiędzynarodowienie kształcenia na kierunku. Program kształcenia obejmuje współpracę dydaktyczną z jednostkami zagranicznymi (m.in. University of L'Aquila, konsorcja Erasmus Mundus), a także kadre wizytującą i mobilność nauczycieli (STA/teaching mobility), co wzmacnia komponent międzynarodowy zajęć na kierunku nanotechnologia i koresponduje z celem „przygotowania do badań w środowisku międzynarodowym”. Kadra prowadząca zajęcia na kierunku angażuje studentów w aktywności międzynarodowe związane z działalnością dydaktyczną i naukową (program Erasmus+, kilkunastu studentów) co zapewnia spójność między zapisami programowymi a realizacją. W ramach projektu Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Gdańskiej zrealizowano przyjazdy zagraniczne w celu prowadzenia zajęć dydaktycznych, np. 20 godzin zajęć *Synchrotron based X-ray Absorption Spectroscopy: principles and applications* czy 2 godziny zajęć *Recent progress in superconductivity*. Struktura mobilności (Erasmus+, ENHANCE, oferty Centrum Współpracy Międzynarodowej) jest komunikowana i dostępna dla studentów kierunku (studia/praktyki, szkoły), a zajęcia anglojęzyczne w siatce zajęć dają szansę na realne „wejście” w umiędzynarodowione środowisko kształcenia. Studenci mogą wyjeżdżać na semestralne studia i praktyki do uczelni i instytutów partnerskich (w tym ośrodków zajmujących się nanomateriałami i inżynierią materiałową), uczestniczyć w międzynarodowych szkołach letnich/zimowych oraz projektach realizowanych z zagranicznymi partnerami, a także studiować w języku angielskim na zajęciach i ścieżkach oferowanych przez kierunek, co ułatwia udział w programach typu wymiana i podwójny dyplom. Równolegle rozwijana jest „internacjonalizacja u siebie”: zajęcia prowadzone przez profesorów wizytujących i zagranicznych ekspertów, w tym w formule zdalnej (np. wykłady z ośrodków synchrotronowych), udział w projektach międzynarodowych, a także obecność studentów zagranicznych w grupach dydaktycznych. Całość jest wspierana organizacyjnie przez wyspecjalizowane jednostki Uczelni (CWM, Welcome Office, sekcja ESN), które ułatwiają korzystanie z instrumentów mobilności oraz integrację uczestników wymiany z lokalną społecznością akademicką. Mimo tych zachęt mobilność studentów ocenianego kierunku w celu odbycia części studiów na innych uczelniach, jest aktualnie niewielka i obejmuje prawie wyłącznie studia wspólne prowadzone z uczelniami Związku Farenheita.

Na kierunku nanotechnologia stwarzane są szerokie możliwości rozwoju międzynarodowej aktywności nauczycieli akademickich. Kadra korzysta z wyjazdów dydaktycznych i szkoleniowych w ramach programów Erasmus+ (STA/STT), NAWA oraz inicjatyw projakościowych (m.in. IDUB, FERS), realizując pobyty w wiodących ośrodkach badawczych i akademickich. Proces kształcenia jest dodatkowo umiędzynarodowiony dzięki stałej współpracy z uczelniami zrzeszonymi w sojuszu

ENHANCE – European Universities of Technology Alliance, który oferuje wspólne kursy, szkoły letnie i zimowe, programy typu Blended Intensive Programmes oraz formaty wirtualnej mobilności, adresowane zarówno do studentów, jak i nauczycieli. Kadra kierunku współpracuje naukowo, m.in. z Princeton University, Technische Universität Wien, Los Alamos National Laboratory; prowadzi wykłady gościnne oraz przyjmuje profesorów wizytujących (Włochy/Hiszpania/Korea) – także w formule zdalnych transmisji z linii synchrotronowych (ELETTRA, ESRF, SOLARIS) wykorzystywanych dydaktycznie na kierunku nanotechnologia. Dla INiIM (kadra prowadząca kierunku nanotechnologia) wykazano 119 mobilności niezwiązanych z konferencjami (2019/2020–2024/2025) do więcej niż 60 instytucji na 4 kontynentach. Mobilności obejmowały cele dydaktyczne (Staff Mobility for Teaching Assignments), naukowe i szkoleniowe, sprzyjając transferowi metod badawczych i dydaktycznych. Na drugim stopniu kształcenia NCSMS (*nanostuctures and computer simulations in material science*), realizowana jest specjalność w języku angielskim, która przyciąga studentów z zagranicy i stanowi bazę dla mobilności i programów międzynarodowych (w tym podwójnych dyplomów). To bezpośrednio powiązuje umiędzynarodowienie z efektami uczenia się i profilem studiów. Oferta zajęć w tej ścieżce kształcenia (m.in. *thermodynamics, introduction to quantum mechanics, microscopy methods in nanotechnology, spectroscopy methods in nanotechnology, surface science, computer modeling and design of nanomaterials*) zapewnia realną integrację treści kształcenia z międzynarodowym kształceniem.

Na PG obowiązują akty i procedury regulujące uznawanie efektów uczenia się uzyskanych poza jednostką macierzystą (np. w przypadku mobilności Erasmus+): uchwała Senatu PG nr 236/2019/XXIV (regulamin potwierdzania efektów uczenia się) oraz procedura nr 11 (zasady uznawania efektów uczenia się przy przeniesieniu między kierunkami/uczelniami). Uznanie tych efektów i powiązanych z nimi punktów ECTS gwarantuje zawarte Learning Agreementu (zarówno dla krótko- jak i długoterminowych form kształcenia - mobilności semestralnych), który wiąże się z realizacją indywidualnego programu kształcenia. Mechanizmy te stanowią ramę także dla rozliczania efektów zdobytych w uczelniach partnerskich. Na kierunku nanotechnologia stosuje się te akty w procesie dydaktycznym. Uczelnia korzysta z infrastruktury EWP (Erasmus Without Paper) do obsługi mobilności, co wspiera standaryzację i cyfrowy obieg dokumentów mobilnościowych będących podstawą uznawalności (np. zestawień zaliczeń). Realizacja umów double degree/joint degree (np. z University of L'Aquila dla kierunku nanotechnologia) nakłada obowiązek wzajemnego uznawania efektów i zaliczeń na podstawie uzgodnionych programów i matryc ekwiwalencji. Zestawienia umów w dokumentacji kierunku potwierdzają funkcjonowanie takich rozwiązań na kierunku. Na kierunku nanotechnologia prowadzone są okresowe oceny stopnia umiędzynarodowienia kształcenia (skala, zakres, zasięg aktywności międzynarodowej kadry i studentów), a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane do intensyfikacji umiędzynarodowienia. Uczelniany system przeglądów umiędzynarodowienia ma charakter cykliczny i wieloźródłowy. Na poziomie centralnym działa rektorska komisja ds. umiędzynarodowienia, która odbywa comiesięczne posiedzenia, analizuje bieżące trendy i sygnały z jednostek oraz inicjuje zmiany proceduralne i organizacyjne. Dane wejściowe obejmują coroczne sprawozdania (m.in. Pol-on, sprawozdanie roczne PG, raporty do rankingów i akredytacji) agregowane i analizowane przez Dział Współpracy Międzynarodowej, a następnie zatwierdzane przez Senat PG. Na poziomie kierunku prowadzony jest monitoring mobilności (koordynatorzy Erasmus+), uzupełniany zestawieniami z systemów Pol-on i MojaPG, co zapewnia ocenę zarówno skali (liczebności), jak i zakresu/zasięgu aktywności kadry i studentów. Wyniki przeglądów są przekuwane w działania intensyfikujące

umiędzynarodowienie na kierunku nanotechnologia. Uczelnia (w odpowiedzi na rosnący popyt) powołała zespół roboczy do doprecyzowania zasad finansowania i kwalifikowania mobilności studenckich, rozbudowała katalog ECTS i integracje systemowe MojaPG ułatwiające wyszukiwanie oferty dla studentów przyjeżdżających, a także zaplanowała zwiększenie liczby krótkoterminowych form (BIP) – 12 programów w najbliższych dwóch latach – oraz dalszą intensyfikację współpracy w ramach sojuszu ENHANCE (w tym Guided Pathways i rozwiązania ułatwiające mobilność). Identyfikowane luki raportowe (np. ograniczenia EWP w filtrowaniu mobilności po kierunku) są wieńczone rekomendacjami zmian w wewnętrznych systemach IT. Działania te współwystępują z poszerzaniem oferty w języku angielskim na kierunku (m.in. specjalność NCSMS) i stale rosnącą liczbą zajęć z udziałem wykładowców zagranicznych, co łącznie przekłada się na wzrost stopnia umiędzynarodowienia kształcenia na ocenianym kierunku.

**Zalecenia dotyczące kryterium 7 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

**Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 7**

Kryterium spełnione

**Uzasadnienie**

Rodzaj (kursy anglojęzyczne, goście zagraniczni, szkoły), zakres (pełne ścieżki anglojęzyczne i oferta zajęć) i zasięg umiędzynarodowienia są bezpośrednio podporządkowane koncepcji i celom kształcenia oraz spójne z profilem studiów, wspierając osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się i przygotowanie do aktywności naukowej w środowisku międzynarodowym. Zapewnia się i realnie wykorzystuje warunki do międzynarodowej aktywności studentów i kadry – zarówno rzeczywistej (wyjazdowej/przyjazdowej), jak i wirtualnej/hybrydowej – spójne z celami programu i wspierane organizacyjnie oraz finansowo. Skala i struktura mobilności potwierdzają trwałe osadzenie umiędzynarodowienia w praktyce kształcenia. Kierunek działa w środowisku z jasno zdefiniowanymi mechanizmami uznawania efektów uczenia się zdobytych w instytucjach partnerskich, z cyfrowym wsparciem procesu oraz praktyką programów Double Degree/Joint Degree, co łącznie zapewnia pełną uznawalność efektów uczenia się po zakończonych wyjazdach i umożliwia kontynuację studiów. Na kierunku nanotechnologia funkcjonuje cykliczny, wieloźródłowy system oceny umiędzynarodowienia na poziomie uczelni jak i kierunku, którego wyniki są analizowane i zatwierdzane. Wnioski z przeprowadzonych ocen są bezpośrednio przekładane na działania naprawczo-rozwojowe, co skutkuje poprawą umiędzynarodowienia kształcenia.

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

Brak

**Rekomendacje**

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**

Politechnika Gdańska oferuje stałe, kompleksowe i zróżnicowane wsparcie osobom studiującym na kierunku nanotechnologia. Kształcenie odbywa się z wykorzystaniem współczesnych technologii i jest dostosowywane do celów kształcenia oraz potrzeb wynikających z realizacji programu studiów na tym kierunku. Uczelnia wspiera studentów w wejściu na rynek pracy poprzez współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym oraz działania Biura Karier i Absolwentów Politechniki Gdańskiej, które organizuje szkolenia oraz wspiera w znalezieniu praktyk.

Studenci na ocenianym kierunku otrzymują zróżnicowane formy merytorycznego, materialnego i organizacyjnego wsparcia w zakresie przygotowania do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności. Na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej działa kilka kół naukowych, których członkami są studenci ocenianego kierunku, w tym Koło Naukowe RedOx oraz Koło Nauki o Materiałach. Nauczyciele akademicy są nie tylko dobrze przygotowani i doświadczeni w prowadzeniu działalności naukowej, ale również pozostają otwarci na współpracę ze studentami. Każdy z pracowników dydaktycznych jest dostępny dla osób studiujących w czasie cotygodniowych konsultacji, których harmonogram jest powszechnie znany, oraz za pośrednictwem poczty elektronicznej. Uczelnia zapewnia studentom dostęp do kont na platformach MS Teams, Moja PG oraz eNauczanie, które wspierają proces uczenia się. Studenci są szkoleni z obsługi tych narzędzi oraz mają dostęp do pomocy technicznej.

Studenci, prócz podstawowych form wsparcia, mogą ubiegać się o otrzymanie stypendium Actinium, stypendium Radon czy stypendiów Prezydenta Miasta – Gdyni, Gdańska, Sopotu oraz innych świadczeń, w tym wypłacanych przez sponsorów współpracujących z Politechniką Gdańską. Poza stypendiami studenci mogą liczyć na wsparcie i finansowanie publikacji oraz wyjazdów na konferencje naukowe. Aby umożliwić studentom realizację badań możliwe jest wnioskowanie o Indywidualne Studia Badawcze. W ramach pracy biura „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” studenci mogą być beneficjentami licznych grantów za swoje osiągnięcia naukowe oraz na przeprowadzenie badań w ramach Indywidualnych Studiów Badawczych i działalności kół naukowych.

Studenci mają możliwość skorzystania z bezpłatnej pomocy psychologicznej oferowanej przez Uczelnię. Formularz zgłoszeniowy na konsultacje jest dostępny na stronie internetowej. Dzięki współpracy z Uniwersyteckim Centrum Klinicznym studenci mogą korzystać z całodobowej pomocy psychologicznej w sytuacjach kryzysowych. Dodatkowo Samorząd Studentów Politechniki Gdańskiej organizuje od kilku lat akcję Tydzień Zdrowia Psychicznego, której celem jest zwiększenie świadomości na temat zdrowia psychicznego oraz promowanie nawyków wspierających dobrostan psychiczny studentów.

Politechnika Gdańska wspiera studentów w różnych sytuacjach życiowych, oferując stypendia socjalne, stypendia dla osób z niepełnosprawnościami oraz zapomogi. Ponadto Uczelnia oferuje studentom zamieszkanie w domach studenckich, przyznawane z uwzględnieniem dochodu na

jednego członka rodziny oraz odległości miejsca zamieszkania od Uczelni. Ceny za pokój są znacząco niższe niż przeciętne koszty wynajmu w Trójmieście, co ogranicza barierę ekonomiczną w dostępie do studiów na Politechnice Gdańskiej. Osoby pracujące, realizujące kilka kierunków studiów, rodzice oraz osoby z niepełnosprawnościami, mogą wnioskować o przyznanie Indywidualnej Ścieżki Kształcenia, aby móc łączyć studia z innymi sferami życia.

Uczelnia zapewnia wiele możliwości rozwoju pasji i zainteresowań. W zakresie aktywności sportowych Centrum Sportu Politechniki Gdańskiej oferuje szereg zajęć oraz sekcji sportowych. Studentom udostępniono do korzystania m.in. sale treningowe, ściankę wspinaczkową czy basen. Swoje zainteresowania artystyczne studenci mogą realizować dzięki działalności Akademickiego Chóru Politechniki Gdańskiej. Ponadto studenci mogą rozwijać swoje umiejętności organizacyjne poprzez organizację wydarzeń i konferencji w ramach działalności w licznych kołach naukowych oraz w samorządzie studenckim Politechniki Gdańskiej. Działalność organizacji oraz kół naukowych jest wspierana przez Uczelnię finansowo oraz organizacyjnie. Uczelnia oferuje programy mobilności, zarówno w ramach wyjazdów krótko- i długoterminowych na studia, jak i na praktyki zawodowe odbywające się w kraju i za granicą, takie jak Erasmus+, Einsteinum IDUB, MOST i MOSTECH.

Uczelnia zapewnia indywidualne podejście do różnorodnych potrzeb studenckich, w tym osób z niepełnosprawnościami, rodziców, osób zagranicznych oraz osób łączących studiowanie z pracą zarobkową. Studenci mogą wnioskować o indywidualny plan studiów, co pozwala na zmniejszenie obciążenia semestralnego oraz indywidualny sposób zaliczenia zajęć. Informacje o procedurach wnioskowania zamieszczono w regulaminie studiów. Na Uczelni funkcjonuje Biuro ds. Osób z Różnorodnością Funkcjonalną, które zajmuje się tworzeniem dla osób z niepełnosprawnościami warunków do pełnego uczestniczenia w życiu Uczelni. Politechnika Gdańska oferuje wszechstronne wsparcie, w tym pomoc asystenta studenta oraz tłumacza Polskiego Języka Migowego. Uczelnia zadbała o dostosowanie infrastruktury na kampusie dla osób ze specyficznymi potrzebami, zapewniając m.in. windy, przewijaki dla dzieci, pokój wyciszenia dla osób nadwrażliwych sensorycznie oraz panele akustyczne. Rozwiązania te umożliwiają studentom korzystanie z oferty Uczelni na równych zasadach.

Politechnika Gdańska wspiera studentów w sytuacjach konfliktowych oraz spornych. Na Uczelni funkcjonuje procedura nr 7 z dnia 9 października 2025 roku, stworzona przez Uczelnianą Komisję ds. Zapewniania Jakości Kształcenia, regulująca postępowanie w sytuacjach konfliktowych. Każdy student ma prawo złożyć wniosek lub skargę, pisemną bądź elektroniczną. Są one rozpatrywane przez prodziekana ds. studenckich oraz pracowników dziekanatu. Skargi jest wyjaśniana z udziałem stron i analizowana przez zespół, a osoba ją składająca jest informowana o rezultacie w wybrany przez siebie sposób. Studenci mają możliwość spotkania z prorektorem ds. studenckich oraz z prodziekanami w ramach cotygodniowych dyżurów. Na Uczelni działają Rzecznik Praw Studenta z ramienia samorządu studentów oraz Rzecznik Praw i Wolności Akademickich, do których studenci mogą się zgłosić w sytuacjach konfliktowych. Studenci mogą zgłaszać swoje propozycje rozwiązań i kierunki rozwoju poprzez wydziałowe oraz ogólnouczelniane organy samorządu studenckiego.

Uczelnia prowadzi działania edukacyjne i informacyjne w zakresie bezpieczeństwa studentów. Na stronie internetowej Uczelni zamieszczono procedury postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia, a ponadto studenci są przeszkolone z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy na platformie eNauczenie. Studenci są informowani przed każdym cyklem zajęć laboratoryjnych

o obowiązujących instrukcjach, regulaminach oraz innych obowiązkowych informacjach przez prowadzących zajęcia. Na Uczelni zostało wprowadzone zarządzenie Rektora Politechniki Gdańskiej nr 55/2022 z dnia 1 sierpnia 2022 r., dotyczące procedury antymobbingowej i antydyskryminacyjnej. Na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej podejmowane są działania na rzecz zapewnienia komfortu studiowania osobom transpłciowym, które przed rozpoczęciem cyklu kształcenia mogą zgłosić prośbę do prodziekana ds. studenckich, aby prowadzący zwracali się do nich w preferowanej formie osobowej, nawet jeśli prawnie nie została ona jeszcze zmieniona. Osoby rozpoczynające studia na 1. roku są zaznajamiane z obowiązującymi procedurami bezpieczeństwa oraz uczestniczą w szkoleniu z praw i obowiązków.

Kompetencje kadry wspierającej w procesie nauczania są regularnie monitorowane i podnoszone. Dla pracowników administracyjnych są dostępne liczne szkolenia podnoszące ich kompetencje w ramach programu POWER 3.5. Każdy rok studiów ma opiekuna roku. Studenci, na spotkaniu z zespołem oceniającym PKA wskazali, że nie wiedzą, kto nim jest, i nie otrzymują od niego oczekiwanego wsparcia, mimo że spis opiekunów jest publicznie dostępny na stronie internetowej. Zasadnym byłoby podjęcia działań mających na celu skuteczniejsze informowanie studentów o osobach opiekunów oraz aktywniejszy kontakt ze strony opiekunów ze starostami poszczególnych lat.

Na Politechnice Gdańskiej działa samorząd studencki oraz wydziałowa rada samorządu, które są wspierane materialnie i niematerialnie przez Uczelnię. Władze Uczelni są otwarte na regularną współpracę z tymi organami oraz zasięgają ich opinii w ważnych kwestiach, takich jak opiniowanie programu studiów czy sprawy stypendialnych. Samorząd studencki ma zapewnioną odpowiednią infrastrukturę, w postaci wyposażonego biura oraz finansowanie umożliwiające działania na rzecz studentów. Koła naukowe otrzymują odpowiednie dofinansowanie na swoją pracę badawczą, a studenci mogą liczyć na wsparcie merytoryczne ze strony kadry akademickiej.

Politechnika Gdańska prowadzi z udziałem studentów okresowe przeglądy systemu wsparcia. Studenci mają możliwość udziału w okresowych ankietach oceniających nauczycieli akademickich, jakość zajęć dydaktycznych i treści programowych. Ankietyzacja odbywa się co semestr i jest analizowana przez Komisję ds. Zapewniania Jakości Kształcenia. Studentom zapewniono przedstawicielstwo w organach Uczelnianego Systemu Zapewniania i Doskonalenia Jakości Kształcenia. Studenci mają możliwość zgłaszania propozycji zmian oraz uwag związanych z procesem dydaktycznym dzięki procedurze nr 2 z dnia 23 stycznia 2013 roku, za pośrednictwem przedstawicieli w samorządzie studenckim, a także bezpośrednio do władz Wydziału. Głos studentów jest również wysłuchiwany w kwestiach infrastruktury; m.in. powstał wyposażony pokój wyciszenia dla osób nadwrażliwych sensorycznie.

### **Zalecenia dotyczące kryterium 8 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 8**

Kryterium spełnione

## **Uzasadnienie**

Wsparcie studentów na kierunku nanotechnologia ma charakter kompleksowy i skutecznie wspiera proces uczenia się. Studenci mają możliwość rozwoju zainteresowań naukowych i pozanaukowych oraz mogą liczyć na wsparcie materialne, w tym ukierunkowane na osoby z różnorodnością funkcjonalną, zarówno w wymiarze materialnym, jak i w codziennym funkcjonowaniu w życiu studenckim. Na ocenianym kierunku każdemu rocznikowi przypisano opiekuna roku, jednak część nie wie, kim jest opiekun ich roku. System wsparcia ma charakter sformalizowany, jest osadzony w wewnętrznych regulacjach Uczelni (m.in. w zakresie sytuacji konfliktowych, indywidualizacji ścieżki kształcenia oraz wsparcia osób z różnorodnością funkcjonalną) i podlega regularnej ewaluacji, prowadzonej z udziałem studentów, przede wszystkim poprzez ankietyzację zajęć i nauczycieli akademickich oraz prace komisji ds. jakości kształcenia. Na Uczelni rozwinięta jest współpraca z organizacjami studenckimi i kołami naukowymi, a samorząd studencki aktywnie uczestniczy w kształtowaniu warunków studiowania. Wyniki tych działań stanowią podstawę do modyfikacji oferty wsparcia oraz dostosowywania rozwiązań organizacyjnych i infrastrukturalnych do zgłaszanych potrzeb.

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

Brak

## **Rekomendacje**

1. Rekomenduje się monitorowanie wsparcia oferowanego przez opiekunów lat oraz zwiększenie działań na rzecz informowania studentów o osobach opiekunów poszczególnych lat.

## **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**

Politechnika Gdańska posiada stronę internetową zawierającą informacje o procesie kształcenia, obejmujące cały cykl – od procesu rekrutacji po zasady dyplomowania. Strona jest przejrzysta i czytelna, a odnalezienie wybranej zakładki jest intuicyjne zarówno na komputerze, jak i na urządzeniu mobilnym. Nie ma ograniczeń wynikających z miejsca, czasu, sprzętu czy oprogramowania wykorzystywanego przez odbiorcę. Strona jest dostępna w dwóch językach, tj. w języku polskim oraz w języku angielskim. Została dostosowana do potrzeb osób niewidomych oraz niedowidzących – jest zgodna z czynnami ekranowymi oraz zapewnia odpowiedni kontrast tekstów. Wyszukiwarka słów kluczowych umożliwia szybkie wyszukanie potrzebnych informacji. Na Politechnice Gdańskiej funkcjonuje rozbudowany system Moja PG, dostępny dla studentów, pracowników administracyjnych oraz kadry akademickiej. Aplikacja pozwala na dostęp do informacji związanych z kształceniem, m.in. do eDziekanatu, składanie wniosków i podań oraz dostęp do harmonogramów i programów

studiów. Informacja o studiach jest udostępniana publicznie dla szerokiego grona odbiorców w sposób umożliwiający łatwe zapoznanie się z treścią, bez ograniczeń związanych z miejscem, czasem oraz używanym przez odbiorców sprzętem i oprogramowaniem, a także w sposób umożliwiający nieskrępowane korzystanie przez osoby z niepełnosprawnością.

Kandydat na studia znajdzie na stronie internetowej Uczelni informacje dotyczące rekrutacji, w tym warunki przyjęcia, terminarz, opłaty oraz kryteria kwalifikacji. Udostępniono również informacje o celu kształcenia oraz kompetencjach oczekiwanych od kandydata, a także wskazano wymagania rekrutacyjne (w tym przedmioty maturalne uwzględniane w postępowaniu kwalifikacyjnym). Publicznie dostępny jest program studiów, obejmujący m.in. zestawienie zajęć i punktów ECTS, prezentowany w Katalogu Informacyjnym ECTS. W Katalogu zamieszczono karty przedmiotów, które przedstawiają organizację procesu nauczania i uczenia się, zakładane efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceniania, w tym metody i kryteria zaliczenia oraz zasady oceniania osiągnięć osób studiujących. Na stronie udostępniono ponadto informacje dotyczące zasad dyplomowania, uzyskiwanych kwalifikacji i tytułu zawodowego oraz dostępnych form wsparcia w procesie uczenia się, wraz z odnośnikami do właściwych jednostek i kanałów kontaktu. Zasady uznawania efektów uczenia się uzyskanych w systemie szkolnictwa wyższego oraz pozostałe regulacje związane z tokiem studiów i dyplomowaniem zostały określone w publicznie dostępnych dokumentach wewnętrznych Uczelni.

Na stronie internetowej Politechniki Gdańskiej dostępne są wszelkie regulaminy Uczelni, w tym dotyczące korzystania z infrastruktury badawczej. Wszystkie informacje są dostępne dla użytkowników niezalogowanych. Dodatkowo na stronie można znaleźć linki przekierowujące do profili Politechniki Gdańskiej w mediach społecznościowych oraz Samorządu Studentów Politechniki Gdańskiej i wydziałowej rady samorządu.

Centrum Usług Informatycznych Politechniki Gdańskiej dostarcza i utrzymuje usługi informatyczne na Uczelni. Oferuje wsparcie merytoryczne i techniczne w zakresie dydaktyki wykorzystującej metody kształcenia na odległość, przeprowadza niezbędne szkolenia w tym zakresie oraz publikuje materiały pomocnicze i instrukcje. Na Uczelni działa platforma eNauczanie PG zapewniająca możliwość przeprowadzania nauczania zdalnego, gdzie m.in. jest informacja o formie i ilości godzin kursu, są zamieszczane materiały dydaktyczne dla studentów oraz mogą być przeprowadzane testy zdalne. Propozycje zmian i aktualizacji strony można zgłaszać do Uczelnianej Komisji ds. Zapewniania Jakości Kształcenia, której zadaniem jest monitorowanie poprawności informacji w e-kursach zgodnie z procedurą nr 10 z dnia 9 października 2025 roku. Informacja o studiach obejmuje także zagadnienia dotyczące kształcenia prowadzonego z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, w tym informacje o wykorzystywanej platformie eNauczanie PG oraz zasadach realizacji kursów zdalnych. W raporcie samooceny wskazano zapewnienie wsparcia merytorycznego i technicznego w tym zakresie przez Centrum Usług Informatycznych, obejmującego szkolenia oraz materiały pomocnicze i instrukcje. W odniesieniu do podstawowych wskaźników skuteczności kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość wskazano, że w ramach mechanizmów zapewniania jakości kształcenia monitorowana jest poprawność i kompletność informacji prezentowanych w e-kursach, a ponadto analizowane są informacje wynikające z realizacji kursów, w tym związane z przebiegiem kursów oraz wynikami weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się przewidzianymi w tych kursach, co stanowi podstawę działań doskonalących.

Informacje są regularnie monitorowane pod kątem aktualności, kompleksowości, rzetelności i czytelności, w tym dostosowania strony do różnych potrzeb odbiorców przez Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia. W wyniku tych działań strona została dostosowana do potrzeb osób niedowidzących. Aktualizowaniem strony głównej zajmuje się Dział Promocji i Biuro Prasowe Politechniki Gdańskiej. W Uczelni prowadzone jest monitorowanie aktualności, rzetelności, zrozumiałości i kompleksowości informacji o studiach oraz jej zgodności z potrzebami odbiorców, a wyniki tych działań są wykorzystywane do doskonalenia dostępności i jakości informacji publikowanych w serwisach internetowych.

**Zalecenia dotyczące kryterium 9 wymienione w uchwale Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę (jeśli dotyczy)**

Nie dotyczy

**Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 9**

Kryterium spełnione

**Uzasadnienie**

Uczelnia zapewnia publiczny i kompletny dostęp do informacji o studiach. Informacje są udostępniane bez konieczności logowania się, w sposób umożliwiający łatwe zapoznanie się z treścią bez ograniczeń związanych z miejscem, czasem oraz używanym przez odbiorców sprzętem i oprogramowaniem, z uwzględnieniem potrzeb osób z niepełnosprawnością. Serwis internetowy jest dostępny w dwóch wersjach językowych (polskiej i angielskiej), a wyszukiwarka słów kluczowych ułatwia odnajdywanie informacji. Zakres informacji publicznie dostępnych obejmuje wymagane elementy procesu kształcenia, w tym informacje rekrutacyjne (warunki przyjęcia, kryteria i terminarz), cel kształcenia i kompetencje oczekiwane od kandydatów, program studiów (w tym ECTS i efekty uczenia się), opis organizacji procesu nauczania i uczenia się, zasady dyplomowania oraz kwalifikacje i tytuł zawodowy uzyskiwany po ukończeniu studiów. Szczegółowe informacje o realizacji kształcenia, w tym metody weryfikacji i oceniania efektów uczenia się, są udostępniane w Katalogu Informacyjnym ECTS w kartach przedmiotów, a rozwiązania dotyczące uznawania efektów uczenia się zostały określone w publicznie dostępnych dokumentach wewnętrznych. Na Uczelni funkcjonują rozwiązania wspierające realizację procesu kształcenia (Moja PG) oraz kształcenie prowadzone z wykorzystaniem metod i technik na odległość (platforma eNauczanie PG), przy zapewnieniu wsparcia merytorycznego i technicznego przez Centrum Usług Informatycznych. Informacje o studiach podlegają monitorowaniu, a wyniki tych działań są wykorzystywane do doskonalenia dostępności i jakości treści publikowanych w serwisach internetowych.

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

Brak

**Rekomendacje**

Brak

## Zalecenia

Brak

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

#### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 10**

System zapewnienia jakości kształcenia w Politechnice Gdańskiej (nazywany Uczelnianym Systemem Zapewnienia i Doskonalenia Jakości Kształcenia – USZiDJK) jest systemem dojrzałym, rozbudowanym i wieloaspektowym. Od strony formalnej jest on oparty na dużej liczbie szczegółowo rozpisanych procedur odnoszących się do wszystkich aspektów związanych z kształceniem i prowadzeniem studiów.

Główne jednostki tworzące strukturę USZiDJK to: prorektor ds. organizacji i rozwoju, Uczelniana Komisja ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (UKZJK), Wydziałowe Komisje ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (WKZJK), Komisje ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (KZJK) w centrach dydaktycznych, Centrum Analiz Strategicznych oraz Dział Kształcenia. UKZJK to najważniejszy organ merytoryczny systemu. Komisja powoływana jest przez rektora na okres kadencji władz Uczelni. W jej skład wchodzi przedstawiciele wszystkich wydziałów i centrów dydaktycznych, studenci, doktoranci oraz interesariusze zewnętrzni. Ponadto w systemie obecne są jednostki pełniące funkcję opiniotwórczą: Senacka Komisja ds. Kształcenia, Zespół ds. Programów Studiów, Zespół ds. Katalogu ECTS, Rady Dyscyplin i Dziedzin, Centrum HR, Centrum Usług Informatycznych, Samorząd Studentów PG oraz Rada Doktorantów.

Do kluczowych zadań UKZJK należą m.in. opracowywanie ogólnouczelnianych procedur jakości kształcenia, monitorowanie działania systemu i ksiąg jakości, konsultacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym, promowanie inicjatyw projakościowych, przygotowywanie rocznych sprawozdań i wskaźników jakości, współudział w przygotowaniach do akredytacji, aktualizacja Uczelnianej Księgi Jakości Kształcenia. Na poziomie Wydziału funkcjonują WKZJK oraz komisje programowe ds. kierunków studiów, w tym ds. kierunku nanotechnologia. W skład WKZJK powoływanej przez dziekana na okres kadencji wchodzi m.in.: przewodniczący, nauczyciele akademicy reprezentujący kierunki prowadzone na Wydziale, przedstawiciel studentów, przedstawiciel doktorantów oraz przedstawiciel interesariuszy zewnętrznych. Do głównych zadań WKZJK należą m.in.: monitorowanie polityki kadrowej i stanu zatrudnienia pod kątem uprawnień do prowadzenia studiów, współpraca z komisjami programowymi w zakresie oceny programów studiów i efektów uczenia się, analiza prawidłowości oceniania studentów (w tym statystyki ocen), ocena wymagań dotyczących prac dyplomowych i egzaminów, ocena jakości badań naukowych w kontekście ich spójności z dydaktyką, monitorowanie bazy dydaktycznej, laboratoriów, infrastruktury i narzędzi wsparcia, monitorowanie mobilności studenckiej i pracowniczej, analiza informacji o kształceniu i promowanie dobrych praktyk, współpraca z otoczeniem zewnętrznym i pozyskiwanie opinii interesariuszy, monitorowanie karier absolwentów, samoocena działań projakościowych Wydziału oraz przygotowywanie rocznych raportów z działalności WKZJK, a także aktualizacja Wydziałowej Księgi Jakości Kształcenia. Należy stwierdzić, że struktury USZiDJK są dobrze zdefiniowane a ich zakresy działań i odpowiedzialności są jasno określone.

Tworzenie i modyfikację studiów w Politechnice Gdańskiej reguluje zarządzenie Rektora w sprawie: ustalania zasad tworzenia, prowadzenia i likwidacji kierunków studiów, a uszczegóławia procedura numer 15. Proces tworzenia studiów na PG jest wieloetapowy, obejmuje opracowanie projektu przez komisję programową i nauczycieli akademickich na Wydziale, a następnie jego weryfikację i opiniowanie przez liczne jednostki Uczelni odpowiedzialne za różne aspekty kształcenia lub formalnego procedowania wniosków. Na końcu procedury następuje ostateczne zatwierdzenie wniosku przez Senat. Procedura zapewnia spójność studiów na poszczególnych wydziałach Politechniki Gdańskiej, zgodność z prawem tworzonych lub modyfikowanych programów studiów, spójność efektów uczenia się oraz racjonalne obciążenie studentów pracą.

Realizacja programu studiów na kierunku nanotechnologia jest na bieżąco monitorowana przez WKZJK. Komisja analizuje m.in. ankiety studenckie, wyniki hospitacji zajęć, rezultaty sesji egzaminacyjnych, rozkłady ocen uzyskiwanych podczas zaliczeń.

Regularnie prowadzona jest także weryfikacja punktów ECTS przypisanych zajęciom oraz zgodność treści programowych z efektami uczenia się. Z uwagi na ograniczone informacje zawarte w sylabusach na temat metod weryfikacji osiągania efektów uczenia się, zgodność tych metod z formami zajęć i efektami uczenia się praktycznie nie jest weryfikowana. Uczelnia jest jednak świadoma tego problemu i jest w trakcie modyfikowania wpisów w sylabusach.

Ocenę zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy dokonuje się w oparciu o analizę losów absolwentów oraz opinie praktykodawców. Wydział zwraca się także do przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego z prośbą o opiniowanie programu studiów na kierunku nanotechnologia. Stwierdzono jednak, że osoby opiniujące program studiów na kierunku nie zawsze posiadają wystarczające kompetencje w zakresie nanotechnologii. Ich wiedza dotycząca metod dydaktycznych może być wykorzystana do doskonalenia kształcenia na kierunku, jednak nie mają one kompetencji w zakresie oceny programu studiów. Zasadna jest zmiana i staranny dobór osób opiniujących program studiów uwzględniający zbieżność ich kompetencje zawodowych i naukowych z kierunkiem nanotechnologia. Uczelnia zbiera i analizuje także informacje pozyskane podczas spotkań z osobami hospitującymi praktyki. Również sami studenci, w szczególności zaangażowani w prace komisji programowej oraz absolwenci, współpracujący z Wydziałem w poszczególnych projektach dydaktycznych, dzielą się spostrzeżeniami w zakresie programu studiów. Uczelnia uwzględnia także w swoich analizach wyniki monitorowania losów zawodowych absolwentów. Badania te realizuje Zespół ds. monitorowania losów absolwentów, którego głównym zadaniem jest zbieranie informacji o przebiegu kariery zawodowej osób kończących studia na PG. Celem monitoringu jest poznanie opinii absolwentów na temat odbytych studiów, ocena przydatności zdobytej wiedzy i umiejętności oraz zebranie danych dotyczących ich sytuacji zawodowej, w szczególności zgodności pracy z poziomem i profilem ukończonych studiów. Badaniem obejmuje się absolwentów studiów I i II stopnia w okresie do dwóch lat od ukończenia nauki.

Uczelnia w doskonaleniu kształcenia na kierunku uwzględnia również uwagi Polskiej Komisji Akredytacyjnej zgłaszane przy okazji akredytacji innych kierunków niż nanotechnologia.

Wnioski z systematycznej oceny programu studiów są wykorzystywane do ustawicznego doskonalenia tego programu. Dla przykładu w semestrze zimowym w roku akademickim 2023/2024 studenci zgłosili, że na pierwszym semestrze studiów pierwszego stopnia wyraźnie widoczny jest zróżnicowany poziom przygotowania studentów z matematyki. W wyniku tego zgłoszenia

wprowadzono tutoring studencki z matematyki. Jest to rozwiązanie, w którym student ostatniego roku studiów drugiego stopnia na kierunku matematyka prowadzi dodatkowe zajęcia wyrównawcze, za które jest przez Wydział wynagradzany na podstawie oddzielnej umowy. Uczelnia reaguje również na uwagi zgłaszane przez studentów w ankietach. Na tej podstawie wprowadzono istotne zmiany w programie studiów pierwszego stopnia. Zajęcia *wprowadzenie do eksperymentu* przeniesiono z II na I semestr oraz zmodyfikowano jego treści, kładąc nacisk na praktyczne umiejętności eksperymentalne i analizę danych. Zmieniono także zasady zaliczenia, odpowiadając na zgłoszone przez studentów uwagi. W reakcji na dalsze opinie studentów dotyczące m.in. niejasnych treści, problemów z użytecznością niektórych zajęć oraz niedostatecznych kompetencji informatycznych, od roku akademickiego 2024/2025 zaktualizowano programy studiów I i II stopnia. Modyfikacje objęły liczbę godzin, treści, kolejność i obsadę zajęć, a także większy nacisk na rozwój umiejętności informatycznych, w tym zaawansowane programowanie w języku Python. Również interesariusze zewnętrzni mają swój wpływ na kształtowanie programu studiów. W wyniku ich uwag m.in. zainicjowano realizację projektów grupowych w grupach mieszanych (międzystopniowe, międzywydziałowe), których finalizacją jest prezentacja na forum większej grupy, często przed słuchaczami z zewnątrz (przedstawiciele przedsiębiorców/sektora biznesu); powołano koordynatora ds. projektów zespołowych we współpracy z przemysłem oraz położono większy nacisk na kreatywną pracę zespołową studentów. Inicjatywa międzywydziałowych grup projektowych jest znakomitym pomysłem jednak, póki co jej potencjał dydaktyczny w przypadku ocenianego kierunku jest umiarkowany, gdyż wśród tematów oferowanych przez pracodawców brakuje tych bezpośrednio związanych z kierunkiem nanotechnologia. Uczelnia już podjęła działania zmierzające do poprawy tej sytuacji.

Studenci mają zapewniony realny wpływ na kształtowanie, realizację i doskonalenie programów studiów na kierunku nanotechnologia. Studenci biorą udział w całym, wieloetapowym procesie wprowadzania zmian w programach studiów. Mają prawo głosu we wszystkich wydziałowych gremiach zajmujących się procedowaniem zmian: w komisji programowej, w Radzie Wydziału oraz w WKZJK. Ponadto każda zmiana programu studiów, zanim zostanie przekazana do procedowania na szczeblu uczelnianym, musi zostać pisemnie zaopiniowana przez Samorząd Studencki. Zarówno nauczyciele akademicy, jak i sami studenci mogą na bieżąco zgłaszać uwagi dotyczące programu do prodziekana ds. kształcenia oraz Komisji Programowej. Nauczyciele często dodatkowo przeprowadzają anonimowe ankiety w ramach kursów w systemie eNauczanie, co pozwala na szybkie wprowadzanie modyfikacji już w trakcie trwania zajęć. Uwagi mogą być także kierowane do opiekunów roku, choć okazało się, że wielu studentów nie wie kto jest ich opiekunem roku i z tej możliwości nie korzysta.

Interesariusze zewnętrzni mogą wpływać na program studiów m.in. poprzez udział w spotkaniach Rady Konsultacyjnej. Z uwagi jednak na brak w Radzie przedstawicieli związanych bezpośrednio z branżą nanotechnologii – o czym wspomniano w opisie stanu faktycznego w kryterium 6 – wpływ ten jest mocno ograniczony.

Kierunek nie podlega innej ocenie zewnętrznej niż ocena PKA. Ostatnia taka ocena odbyła się w roku 2019, a Wydział uwzględnił wszystkie zawarte w ocenie rekomendacje.

### **Propozycja oceny stopnia spełnienia kryterium 10**

Kryterium spełnione

## **Uzasadnienie**

System zapewnienia jakości kształcenia w Politechnice Gdańskiej jest rozbudowanym, dojrzałym i wszechstronnym mechanizmem regulującym wszystkie procesy związane z prowadzeniem studiów. Oparty jest na licznych procedurach oraz współpracy wielu jednostek uczelni. Proces modyfikacji studiów jest sformalizowany i wieloetapowy: projekt powstaje na wydziale, następnie trafia do licznych jednostek opiniujących, a ostateczną decyzję podejmuje Senat. Realizacja programu studiów na kierunku nanotechnologia jest systematycznie i wieloaspektowo monitorowana. W proces doskonalenia programu studiów włączani są studenci, absolwenci, nauczyciele akademicy oraz interesariusze zewnętrzni.

Kierunek był oceniany przez PKA w 2019 roku i od tego czasu nie podlegał innym zewnętrznym ocenom.

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

Brak

## **Rekomendacje**

1. Rekomenduje się staranny dobór osób opiniujących program studiów uwzględniający zbieżność ich kompetencje zawodowych i naukowych z kierunkiem nanotechnologia.

## **Zalecenia**

Brak