



Profil ogólnoakademicki

Raport zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej

Nazwa kierunku studiów: **nanotechnologia**

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

Data przeprowadzenia wizytacji: **2-3 grudnia 2024 r.**

Warszawa, 2024

Spis treści

1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu	3
1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej	3
1.2. Informacja o przebiegu oceny	3
2. Podstawowe informacje o ocenianym kierunku i programie studiów	4
3. Propozycja oceny stopnia spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej określona przez zespół oceniający PKA	5
4. Opis spełnienia szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia	6
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	6
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	12
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	22
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	33
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	29
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	43
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	46
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	48

1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu

1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej

Przewodnicząca: prof. dr hab. Jolanta Kumirska, członek PKA

członkowie:

1. dr hab. inż. Anna Błońska-Tabero, ekspert PKA
2. prof. dr hab. Renata Jastrząb, ekspert PKA
4. dr hab. Anna Wawrzyk, ekspert PKA ds. pracodawców
5. Stanisław Zabandżała, ekspert PKA ds. studenckich
6. mgr Agnieszka Socha-Woźniak, sekretarz zespołu oceniającego

1.2. Informacja o przebiegu oceny

Ocena jakości kształcenia na kierunku nanotechnologia prowadzonym na Politechnice Łódzkiej została przeprowadzona z inicjatywy Polskiej Komisji Akredytacyjnej w ramach harmonogramu prac określonych przez Komisję na rok akademicki 2024/2025. Polska Komisja Akredytacyjna po raz pierwszy oceniała jakość kształcenia na powyższym kierunku.

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 i Wydziału, 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 członkowie zespołu oceniającego poinformowali Władze Uczelni i Wydziału 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	profil ogólnoakademicki	
Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)	studia stacjonarne	
Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek	nauki chemiczne	
Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów	7 semestrów/ 210 ECTS	
Wymiar praktyk zawodowych/liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	6 tygodni / 4 ECTS	
Specjalności / specjalizacje realizowane w ramach kierunku studiów	<i>nanomateriały funkcjonalne; polimerowe materiały inżynierskie</i>	
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	inżynier	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Liczba studentów kierunku	66	-
Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	2725 h	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	109 ECTS	-
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	149 ECTS	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru	73 ECTS	-

Nazwa kierunku studiów	nanotechnologia	
Poziom studiów (studia pierwszego stopnia/studia drugiego stopnia/jednolite studia magisterskie)	studia drugiego stopnia	
Profil studiów	profil ogólnoakademicki	
Forma studiów (stacjonarne/niestacjonarne)	studia stacjonarne	

Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek	nauki chemiczne	
Liczba semestrów i liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie określona w programie studiów	3 semestry/ 90 ECTS	
Wymiar praktyk zawodowych /liczba punktów ECTS przyporządkowanych praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	4 tygodnie/ 3 ECTS	
Specjalności / specjalizacje realizowane w ramach kierunku studiów	nie dotyczy	
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Liczba studentów kierunku	17	-
Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	1350 h	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	54 ECTS	-
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	52 ECTS	-
Liczba punktów ECTS objętych programem studiów uzyskiwana w ramach zajęć do wyboru	66 ECTS	-

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	kryterium spełnione
Kryterium 2. realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody	kryterium spełnione

kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	
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

Studia na kierunku nanotechnologia prowadzone są na Politechnice Łódzkiej (PŁ) od 2008 roku. Proces dydaktyczny, związany z tym kierunkiem, realizowany jest głównie na jednym z trzech najstarszych wydziałów Uczelni, tj. na Wydziale Chemicznym (WCh). Kształcenie na ocenianym kierunku obejmuje studia stacjonarne o profilu ogólnoakademickim, zarówno w ramach pierwszego, jak i drugiego stopnia. Studia stopnia pierwszego kończą się uzyskaniem przez absolwentów tytułu zawodowego inżyniera, a studia stopnia drugiego tytułu magistra. W przypadku stopnia drugiego, kandydaci mają do wyboru dwie ścieżki, tj. kształcenie w języku polskim lub w języku angielskim.

Zarówno cele, jak i koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku, są zgodne z misją i wizją Uczelni, przedstawionymi w strategii rozwoju Politechniki Łódzkiej na lata 2020-2025 (Uchwała nr 132/2019 Senatu PŁ z dnia 18 grudnia 2019 r.). Zakładane cele strategiczne rozwoju Uczelni związane są m.in. z wprowadzaniem nowoczesnych metod nauczania, elastycznych ścieżek kształcenia oraz

innowacyjnych programów, z integracją procesu kształcenia i badań naukowych, rozwojem współpracy naukowców z przedsiębiorcami oraz wzmocnieniem pracy w zespołach, w tym interdyscyplinarnych. Cele i koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku mieszczą się w dyscyplinie nauki chemiczne, do której ten kierunek przyporządkowano. Nadrzędnym celem kształcenia na studiach stopnia pierwszego jest przygotowanie przyszłych inżynierów-chemików w zakresie nanotechnologii.

Absolwent ocenianego kierunku posługuje się wiedzą z zakresu nanotechnologii, nanonauki, chemii i technologii chemicznej oraz zna podstawowe procesy nanotechnologii, w tym procesy przyjazne środowisku. Wiedza jego jest oparta na szerokich podstawach matematyki, nauk przyrodniczych oraz technicznych. Absolwent potrafi wykorzystywać tę wiedzę m.in. w trakcie otrzymywania i bezpiecznego stosowania wyrobów chemicznych (w tym nanomateriałów) oraz do charakteryzowania ich właściwości. Absolwent jest przygotowany do opracowania nowej koncepcji chemicznej i do nadzorowania procesów z zakresu szeroko pojętej technologii polimerów oraz analizy chemicznej, zachowując przy tym zasady ekonomiczne, prawne i etyczne oraz organizując bezpiecznie i efektywnie działające stanowiska pracy. Absolwent jest zdolny do pracy w grupie i do kierowania zespołem ludzi. Posługuje się fachową literaturą, w tym także przepisami prawnymi w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej. Absolwent jest przygotowany do pracy w przemyśle związanym nie tylko z nanotechnologią, ale także m.in. farmaceutycznym, chemicznym czy też tworzyw sztucznych. Może pracować w akademickich i przemysłowych ośrodkach badawczych, zarówno w kraju, jak i za granicą.

Nadrzędnym celem kształcenia studentów na drugim stopniu studiów ocenianego kierunku jest przygotowanie wysokiej klasy specjalistów w zakresie nanotechnologii i nanonauki, którzy będą umieli nie tylko wytwarzać i modyfikować materiały w skali nanometrycznej, ale także charakteryzować je z wykorzystaniem nowoczesnych technik fizykochemicznych. Absolwent jest dobrze przygotowany do pracy zarówno w krajowych przedsiębiorstwach nastawionych na rozwój innowacyjnych technologii, jak i w międzynarodowych firmach i instytucjach badawczych. Absolwent jest także gotowy do realizacji pracy doktorskiej, zarówno w ośrodku krajowym, jak i zagranicznym.

Koncepcja kształcenia, pozwalająca przygotować absolwenta o wyżej opisanej sylwetce, jest całkowicie zgodna ze strategią rozwoju Uczelni. Koncepcja ta obejmuje m.in. stosowanie na szeroką skalę nowoczesnych metod nauczania, kształtujących w studentach przede wszystkim samodzielność, kreatywność i umiejętność krytycznego myślenia. Zakłada też dalszy rozwój działającej już od lat współpracy nauczycieli akademickich Uczelni z otoczeniem społeczno-gospodarczym, a także wzmocnienie współpracy w ramach społeczności akademickiej, które nastąpiło już na etapie tworzenia programu studiów na ocenianym kierunku. Niemniej ważnym elementem koncepcji kształcenia na kierunku nanotechnologia, zgodnym ze strategią rozwoju Uczelni, jest integracja procesu nauczania z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki chemiczne.

Działalność ta obejmuje szerokie spektrum zagadnień, między innymi związanych z: projektowaniem i badaniem właściwości chemicznych i fizycznych materiałów funkcjonalnych, projektowaniem i analizą nanocząstek, badaniem powierzchni materiałów, zastosowaniem nanomateriałów w procesach katalitycznych, badaniem oddziaływania nanocząstek na środowisko, badaniem zależności między strukturą i aktywnością związków biologicznie ważnych, zastosowaniem technik spektroskopii Ramana, IR i NMR w chemii, biologii i medycynie, syntezą oraz badaniem struktury i mechanizmów przejść fazowych hydrożeli, degradacją oraz stabilizacją biokompozytów polimerowych, wytwarzaniem oraz badaniem właściwości elektrycznych i optoelektrycznych materiałów organicznych.

Zestawiając przedstawioną powyżej, w dużym skrócie, charakterystykę działalności naukowej pracowników Uczelni z sylwetkami absolwentów obydwu stopni studiów, stwierdza się, że zarówno

cele, jak i koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku, są ściśle związane z tą działalnością. Przypisanie kierunku do dyscypliny nauki chemiczne jest uzasadnione.

Sylwetki absolwentów oraz związana z nimi koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku powstały w odpowiedzi na zapotrzebowanie otoczenia społeczno-gospodarczego. Oceniany kierunek nanotechnologia został uruchomiony w ramach realizacji projektu finansowanego ze środków Unii Europejskiej: „Przygotowanie i realizacja nowych kierunków studiów w odpowiedzi na współczesne potrzeby rynku pracy i wymagania gospodarki opartej na wiedzy”. Nanotechnologia jest bowiem jedną z najszybciej rozwijających się kierunków we współczesnej nauce, obejmującą przede wszystkim projektowanie, otrzymywanie i modyfikację materiałów w skali nanometrycznej, przy zastosowaniu różnych metod fizycznych i chemicznych. Nanotechnologia ma zastosowanie w wielu obszarach, takich, jak elektronika, optyka, mechanika, medycyna, farmacja, ochrona środowiska, przemysł samochodowy i lotniczy czy produkcja kosmetyków. Zapotrzebowanie na nanotechnologów gotowych do współpracy z medykami, biologami i prawnikami, jest zatem obecnie (i można się spodziewać, że będzie nadal) bardzo duże.

Cele i koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku są nie tylko zorientowane na potrzeby rynku pracy, ale też zostały określone w wyniku współdziałania interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych. W wyniku rozmów z pracodawcami ustalono główne założenia koncepcji kształcenia na kierunku nanotechnologia, tj. przede wszystkim to, że metoda projektowa będzie miała znaczący udział wśród realizowanych form zajęć, a w przypadku studiów stopnia drugiego wręcz dominujący. Koncepcja kształcenia na drugim stopniu studiów jest nastawiona na przygotowanie absolwenta z doświadczeniem międzynarodowym. Program studiów stopnia drugiego był także dyskutowany z przedstawicielami Uniwersytetu Twente (UT) w Holandii, z którym Uczelnię łączy odpowiednia umowa partnerska, regulująca zasady wspólnego kształcenia studentów. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że obydwie uczelnie (tj. PŁ i UT) należą do Europejskiego Konsorcjum Innowacyjnych Uniwersytetów (ECIU- European Consortium of Innovative Universities), zrzeszającego 14 uczelni. Nawiązana już dużo wcześniej, wieloletnia i ugruntowana współpraca międzynarodowa Politechniki Łódzkiej i Uniwersytetu Twente, miała decydujący wpływ na koncepcję wspólnego kształcenia na ocenianym kierunku. Efektem tej współpracy jest przede wszystkim stworzenie możliwości połączenia studiowania na PŁ i na UT w ramach wspomnianej umowy dwustronnej. W wyniku dyskusji, podjęto także decyzję o uruchomieniu studiów drugiego stopnia również w języku angielskim. Taka opcja daje bowiem możliwość przyjmowania studentów z Holandii na semestr i w konsekwencji możliwość wydawania dyplomów obydwu uczelni. Organizacja studiów drugiego stopnia w języku angielskim stanowi jednocześnie odpowiedź na zgłaszane potrzeby absolwentów pierwszego stopnia studiów w języku angielskim na kierunku advanced biobased and bioinspired materials (ABIOM), realizowanym również na PŁ, głównie w ramach WCh. Przedstawione fakty świadczą o tym, że cele i koncepcja kształcenia na ocenianym kierunku zostały określone w wyniku szerokich konsultacji z interesariuszami wewnętrznymi i zewnętrznymi.

Koncepcja kształcenia, przyjęta na ocenianym kierunku, uwzględnia nauczanie z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Zasady organizacji takich zajęć opisane są w odpowiednim Zarządzeniu Rektora PŁ. Obecnie, nauczanie takie jest stosowane jednak w bardzo ograniczonym zakresie, a znaczącą rolę odgrywało w okresie pandemii.

Jak już wspomniano wcześniej, oceniany kierunek nanotechnologia jest ściśle związany z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki chemiczne. To powiązanie znajduje odzwierciedlenie także w zakładanych efektach uczenia się, i to zarówno kierunkowych, jak i przypisanych do konkretnych zajęć lub grup zajęć. Analiza sylabusów wybranych zajęć wykazała

bowiem, że zakładane efekty uczenia się są nie tylko specyficzne oraz zgodne zarówno z celami, jak i koncepcją kształcenia, ale także z tematyką badań prowadzonych obecnie na Uczelni, a w konsekwencji także z aktualnym stanem wiedzy w dyscyplinie nauki chemiczne i ogólnoakademickim profilem ocenianego kierunku.

Na obydwu stopniach studiów zdefiniowano po 10 kierunkowych efektów uczenia się, spośród których 4 efekty dotyczą wiedzy, 4 umiejętności, a 2 kompetencji społecznych. Liczba tych efektów jest wyjątkowo mała, co skutkuje tym, że niektóre z nich są z jednej strony bardzo ogólne, a jednocześnie jeden efekt skupia w sobie kilka „podektów”. Przykładem może być efekt z zakresu wiedzy W0346A1_W03, zdefiniowany dla studiów stopnia pierwszego, zgodnie z którym absolwent „ma podstawową i uporządkowaną teoretycznie wiedzę z zakresu metod, technik i narzędzi badawczych, w tym wspomaganych komputerowo, stosowanych w chemii, fizyce, nanonauce i nanotechnologii z uwzględnieniem zasad BHP, ergonomii, normalizacji oraz podstawową wiedzę z zakresu analizy cyklu życia urządzeń, systemów i obiektów technicznych”. Zespół oceniający PKA rekomenduje zdefiniowanie niektórych złożonych efektów w postaci osobnych efektów, o minimalnie doprecyzowanych treściach. Dodatkowo, w opisie kilku efektów zdefiniowanych na pierwszym stopniu studiów w zakresie wiedzy (między innymi zacytowany W0346A1_W03) pojawia się sformułowanie „podstawowa wiedza”. Analiza efektów przedmiotowych, powiązanych ze wspomnianymi efektami kierunkowymi, wskazuje, że wiedza nabywana przez studentów znacznie wykracza poza podstawową i odpowiada wymaganemu szóstemu poziomowi PRK. W związku z powyższym, zespół oceniający PKA rekomenduje przededagowanie wspomnianych efektów kierunkowych tak, aby odpowiadały one rzeczywistemu poziomowi wiedzy zdobywanej przez studentów.

Zakładane efekty uczenia się są ściśle związane z dyscypliną nauki chemiczne. Efekty te (poza rekomendowanymi do przededagowania) odpowiadają szóstemu lub siódmemu poziomowi Polskiej Ramy Kwalifikacji. Na przykład, zgodnie z jednym z efektów zdefiniowanych w zakresie umiejętności na pierwszym stopniu studiów (W0346A1_U03) absolwent „potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne, pracować w grupie pełniąc w niej różne role, a także planować i realizować własne uczenie się, również po zakończeniu studiów”). Zgodnie z efektem z zakresu wiedzy na drugim stopniu studiów (W0347A2_W01), absolwent „zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia nanonauki, nanomateriałów i nanotechnologii, ich podbudowę fizyczną, chemiczną i biologiczną oraz ich znaczenie, zastosowania i perspektywy rozwoju”.

Powiązanie zakładanych efektów uczenia się z zakresem działalności naukowej, prowadzonej przez pracowników Uczelni w dyscyplinie nauki chemiczne, widać m.in. na przykładzie efektu W0346A1_W02, zgodnie z którym absolwent studiów stopnia pierwszego „ma podstawową i uporządkowaną teoretycznie wiedzę z zakresu nanonauki i nanotechnologii, zna ich powiązania z fizyką, chemią i inżynierią materiałową oraz w podstawowym stopniu z biologią, a także zna zastosowania nanonauki i nanotechnologii w gospodarce”. W przypadku studiów stopnia drugiego, przykładem takiego efektu jest W0347A2_W02 (absolwent „ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie zaawansowaną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia nanonauki i nanotechnologii, w tym zwłaszcza otrzymywania i badania właściwości fizycznych i chemicznych nanomateriałów ze szczególnym uwzględnieniem nanomateriałów polimerowych, struktury i właściwości powierzchniowych nanomateriałów oraz zastosowań nanomateriałów w medycynie”).

Wśród zdefiniowanych dla ocenianego kierunku efektów uczenia się są takie, które uwzględniają nabyte przez studentów kompetencje badawcze. Przykładami takich efektów są: w przypadku studiów pierwszego stopnia, opisany wcześniej efekt W0346A1_W03 oraz efekt W0346A1_U01 (absolwent „potrafi wyszukiwać informacje z zakresu nanotechnologii, chemii i technologii chemicznej z

dostępnych źródeł (baz danych, literatury fachowej itp.) w języku polskim i obcym w celu przygotowywania różnego typu opracowań”), a w przypadku studiów drugiego stopnia efekt W0347A2_U01 (absolwent „potrafi, w oparciu o wiedzę i doświadczenie, formułować i weryfikować hipotezy oraz formułować i innowacyjnie rozwiązywać złożone problemy z dziedziny nanonauki i nanotechnologii, w oparciu o krytyczną analizę źródeł i informacji, poprzez dobór lub opracowanie odpowiednich metod i narzędzi, planowanie i realizację prac doświadczalnych, krytyczną analizę wyników i formułowanie wniosków”).

Umiejętność komunikowania się absolwentów w języku obcym na odpowiednim poziomie charakteryzuje efekt W0346A1_U04, osiągany w zakresie umiejętności na pierwszym stopniu studiów, zgodnie z którym absolwent „ma umiejętności językowe, w tym w zakresie chemii, nanotechnologii i technologii chemicznej, zgodne z wymogami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego” oraz efekt W0347A2_U03, osiągany w zakresie umiejętności na drugim stopniu studiów, zgodnie z którym absolwent „potrafi działać w międzynarodowym środowisku badawczym i przemysłowym oraz komunikować się na tematy dotyczące nanotechnologii i dziedzin pokrewnych ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców i współpracowników, w oparciu o odpowiednie kompetencje zawodowe, językowe i kulturowe. Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią”.

Do prawidłowego (współ)prowadzenia działalności naukowej potrzebne są specyficzne kompetencje społeczne. Przykładowe kompetencje tego rodzaju opisane są efektach: W0346A1_K02 (absolwent „jest gotów do pracy samodzielnej i w grupie, prezentuje efekty swojej pracy, dokonuje samooceny i oceny innych z uwzględnieniem aspektów technicznych, ekonomicznych i prawnych” oraz W0347A2_K01 (absolwent „uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w dziedzinie nanotechnologii i dziedzinach pokrewnych, rozumie konieczność krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, i jest gotów do ustawicznego pogłębiania swojej wiedzy oraz rozwoju umiejętności i kompetencji zawodowych”), osiąganych przez studentów ocenianego kierunku odpowiednio na pierwszym i drugim stopniu studiów.

Analiza kart wybranych zajęć wykazała, że efekty uczenia się, przypisane do konkretnych zajęć lub grup zajęć, są powiązane z odpowiadającymi im efektami kierunkowymi. Przykładowo, na pierwszym stopniu studiów, jeden z efektów przypisanych do przedmiotu chemia organiczna (absolwent „potrafi definiować podstawowe pojęcia stereochemiczne, rozpoznawać i klasyfikować stereoizomery i konformery, stosować konwencję Fischera i Cahn-Ingolda-Preloga oraz potrafi przewidzieć stereochemiczny przebieg wybranych reakcji chemicznych”) odpowiada efektowi kierunkowemu W0346A1_W01 (absolwent „ma podstawową i uporządkowaną teoretycznie wiedzę z zakresu chemii, matematyki, fizyki przydatną do formułowania i rozwiązywania problemów technicznych z uwzględnieniem najnowszych trendów rozwojowych”). Na drugim stopniu studiów, jeden z efektów zdefiniowanych dla zajęć *research and development project* (absolwent „potrafi zrealizować złożony projekt badawczy lub badawczo-rozwojowy operując różnorodnymi technikami doświadczalnymi, obliczeniowymi i symulacyjnymi, dobranymi adekwatnie do potrzeb”) odpowiada efektowi W0347A2_U02 (absolwent „potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami badawczymi stosowanymi w nanonauce i nanotechnologii oraz krytycznie interpretować uzyskane wyniki”).

Efekty uczenia się, przypisane do zajęć lub grup zajęć, są możliwe do osiągnięcia przez studentów. Sposób sformułowania tych efektów pozwala na stworzenie przez nauczycieli efektywnego systemu ich weryfikacji.

Efekty uczenia się, zakładane na pierwszym stopniu studiów na kierunku nanotechnologia, uwzględniają pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartych w

charakterystykach drugiego stopnia określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji. Przykładem takiego efektu jest W0346A1_W04 z zakresu wiedzy (absolwent „ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej”), który jest powiązany z następującym efektem uczenia się, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich: absolwent „zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości”. Z kolei efekt W0346A1_U02 z zakresu umiejętności (absolwent „potrafi projektować materiały, urządzenia techniczne oraz procesy technologiczne wykorzystywane w nanotechnologii z zastosowaniem odpowiednich metod i technik badawczych, analizuje i krytycznie interpretuje wyniki analiz chemicznych i fizyko-chemicznych”) powiązany jest na przykład z następującym efektem uczenia się, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich: absolwent „potrafi projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów”.

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 - kryterium spełnione

Uzasadnienie

Cele i koncepcja kształcenia, sformułowane dla obydwu stopni studiów na kierunku nanotechnologia, są zgodne ze strategią Politechniki Łódzkiej, a także z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki chemiczne. Sylwetki absolwentów ocenianego kierunku odpowiadają na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego. W kształtowaniu koncepcji kształcenia uczestniczyli zarówno interesariusze wewnętrzni, jak i zewnętrzni.

Koncepcja kształcenia na drugim stopniu studiów, oparta na połączeniu studiowania na Politechnice Łódzkiej oraz na Uniwersytecie Twente w Holandii, stanowi efekt wieloletniej współpracy pomiędzy tymi Uczelniami, należącymi do Europejskiego Konsorcjum Innowacyjnych Uniwersytetów.

Na podstawie analizy koncepcji i celów kształcenia oraz zgodnych z nimi zakładanych efektów uczenia się, stwierdzono, że przypisanie ocenianego kierunku do profilu ogólnoakademickiego oraz do dyscypliny nauki chemiczne jest uzasadnione.

Efekty uczenia się założone na obydwu stopniach studiów, są zgodne z celami i koncepcją kształcenia oraz z tematyką badań prowadzonych obecnie przez pracowników Uczelni, a zatem z aktualnym stanem wiedzy dotyczącej nauk chemicznych. Przy formułowaniu efektów uczenia się uwzględniono komunikowanie się w języku obcym na poziomie odpowiednim dla stopnia studiów oraz kompetencje zarówno badawcze, jak i społeczne, niezbędne w działalności naukowej. Zakładane efekty uczenia się są specyficzne, zgodne z właściwymi poziomami Polskiej Ramy Kwalifikacji, a także zawierają pełny zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich. Efekty uczenia się są możliwe do osiągnięcia przez studentów, a zrozumiały sposób ich sformułowania pozwala na stworzenie systemu ich sprawdzania.

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

1. Stworzenie koncepcji kształcenia umożliwiającej studentom stopnia drugiego zdobywanie wiedzy i umiejętności zarówno na Politechnice Łódzkiej, jak i na Uniwersytecie Twente w Holandii, a w konsekwencji otrzymanie dyplomów obydwu uczelni. Konsekwencją tej koncepcji było utworzenie dwóch ścieżek kształcenia na studiach drugiego stopnia: polskojęzycznej dla studentów, którzy cały proces kształcenia chcą zrealizować w macierzystej jednostce oraz anglojęzycznej, dla studentów z Polski, którzy chcieliby studiować zarówno w PŁ jak i w uczelni zagranicznej UT oraz dla studentów z UT, którzy chcieliby studiować w PŁ. W ramach tej współpracy stworzono innowacyjny program studiów magisterskich, związany z podwójnym dyplomowaniem.

Rekomendacje

Rekomenduje się:

1. zdefiniowanie niektórych złożonych kierunkowych efektów uczenia się w postaci osobnych efektów, o minimalnie doprecyzowanych treściach;
2. przereagowanie wspomnianych efektów kierunkowych tak, aby odpowiadały one rzeczywistemu poziomowi wiedzy zdobywanej przez studentów.

Zalecenia

--

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

Wyniki analizy wybranych kart zajęć (sylabusów) wykazały, że kluczowe treści programowe, realizowane w ramach poszczególnych przedmiotów na obydwu stopniach studiów, obejmują przede wszystkim zagadnienia związane z szeroko pojętą chemią, nanotechnologią oraz technologią chemiczną, a także z charakterystyką właściwości materiałów, w szczególności nanomateriałów. Treści te zapewniają możliwość osiągnięcia przez studentów wszystkich zakładanych efektów uczenia się, ponieważ są kompleksowe i specyficzne dla zajęć lub grup zajęć, do których zostały przypisane, a także wykazują spójność z założonymi dla tych zajęć efektami uczenia się. Na pierwszym stopniu studiów, przykładem mogą być treści programowe, realizowane w ramach zajęć *chemia ogólna i nieorganiczna I*. W trakcie wykładu omawiane są zagadnienia związane przede wszystkim z budową materii, prawami chemicznymi, równowagami w roztworach wodnych, dotyczącymi procesu dysocjacji, reakcji hydrolizy oraz „działania” roztworów buforowych. Studenci poznają również teorię pola krystalicznego i pola ligandów oraz zagadnienia związane z symetrią w kryształach i z polimorfizmem. W trakcie wykładu prowadzone są również rozważania na temat mechanizmu reakcji chemicznych oraz wykorzystywania procesów chemicznych do kreowania właściwości materiałów. Wymienione w skrócie treści programowe odpowiadają przede wszystkim kierunkowemu efektowi uczenia się W0346A1_W01 (absolwent „ma podstawową i uporządkowaną teoretyczną wiedzę z zakresu chemii, matematyki, fizyki przydatną do formułowania i rozwiązywania problemów technicznych z uwzględnieniem najnowszych trendów rozwojowych”). Z kolei efektem z zakresu wiedzy: W0347A2_W01 (absolwent „zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia nanonauki, nanomateriałów i nanotechnologii, ich podbudowę fizyczną, chemiczną i biologiczną oraz ich znaczenie, zastosowania i perspektywy

rozwoju”), W0347A2_W02 (absolwent „ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie zaawansowaną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia nanonauki i nanotechnologii, w tym zwłaszcza otrzymywania i badania właściwości fizycznych i chemicznych nanomateriałów ze szczególnym uwzględnieniem nanomateriałów polimerowych, struktury i właściwości powierzchniowych nanomateriałów oraz zastosowań nanomateriałów w medycynie”) oraz W0347A2_W04 (absolwent „zna i rozumie podstawowe uwarunkowania, dylematy i skutki działalności badawczej, rozwojowej i przemysłowej związanej z nanotechnologią, w tym jej aspekty ekonomiczne, prawne, etyczne i środowiskowe, i ich relacje z działalnością gospodarczą”), założonym na studiach stopnia drugiego, odpowiadają treści programowe, realizowane w ramach wykładu z zajęć *technologie otrzymywania nanomateriałów polimerowych*, a dotyczące przede wszystkim technologii wytwarzania nanomateriałów polimerowych, ich właściwości oraz zastosowania, kompozytów polimerowych, samokompozytów oraz nanokompozytów. W trakcie wykładu omawiane są także zagadnienia związane z proekologicznością nanotechnologii, toksycznością nanocząstek, a także z najważniejszymi aplikacjami nanotechnologii.

Treści programowe, realizowane podczas zajęć na kierunku nanotechnologia, są także zgodne z zakresem badań naukowych, prowadzonych obecnie przez pracowników Uczelni w dyscyplinie nauki chemiczne, a tym samym odpowiadają zarówno aktualnemu stanowi wiedzy, jak i aktualnej metodyce badań, w tej dyscyplinie. Przykładowo na pierwszym stopniu studiów, treści wykładowe zajęć *polimery i materiały funkcjonalne*, związane z problematyką badań prowadzonych obecnie na Uczelni, dotyczą takich zagadnień, jak: metody otrzymywania polimerów, struktura polimerów, przejścia fazowe, biopolimery, sieciowanie i degradacja, starzenie. W trakcie wykładów studenci poznają różne właściwości polimerów, m.in. właściwości reologiczne, lepkość, wytrzymałość, twardość, udurowienie, właściwości dynamiczne i termiczne, właściwości akustyczne, barierowe, elektryczne i optyczne. Przykładowo na drugim stopniu studiów, treści realizowane w ramach zajęć *struktura i powierzchnia nanomateriałów*, związane z problematyką badań prowadzonych obecnie na Uczelni, dotyczą zagadnień obejmujących opis struktury substancji krystalicznych oraz takie metody badań nanomateriałów, jak dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego, skaningowa mikroskopia elektronowa z fluorescencyjnym mapowaniem powierzchniowego rozkładu pierwiastków, spektrometria TOF-SIMS oraz ICP-MS z ablacją laserową.

Studia pierwszego stopnia na kierunku nanotechnologia trwają siedem semestrów, studia drugiego stopnia trzy semestry. Liczba punktów ECTS konieczna do ich ukończenia wynosi 210 i 90, odpowiednio dla studiów pierwszego i drugiego stopnia. Zarówno czas trwania tych studiów, jak i nakład pracy studentów, mierzony łączną liczbą punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów, a także nakład ich pracy niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się, przypisanych do konkretnych zajęć lub grup zajęć, są oszacowane poprawnie. Dzięki temu studenci mają możliwość osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się.

Na obydwu stopniach studiów, liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (tj. liczba godzin tzw. kontaktowych), określona w programie łącznie oraz dla poszczególnych zajęć lub grup zajęć, zapewniają możliwość osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się.

W przypadku studiów pierwszego stopnia, liczba tych godzin wynosi 2725, a liczba punktów ECTS, uzyskiwanych przez studentów w ramach tych zajęć kontaktowych, wynosi 109. Liczba ta stanowi ponad połowę wymiaru punktowego studiów, a zatem jest zgodna z wymaganiami, stawianymi studiom stacjonarnym.

W przypadku studiów drugiego stopnia, liczba godzin zajęć kontaktowych, wynosi 1350, a liczba punktów ECTS, uzyskiwanych przez studentów w ramach tych zajęć, wynosi 54, a zatem również odpowiada wymogom stawianym studiom stacjonarnym. W formach konwencjonalnych, tj. w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów, seminariów i projektów, zaplanowano 725 godzin. Pozostałe 625 godzin stanowią zajęcia w formie określonej jako „inne”. Taka kategoria zajęć obowiązuje w całej Politechnice Łódzkiej. Do kategorii „inne” zalicza się m.in. udział studentów w pisemnych i/lub praktycznych formach weryfikacji efektów uczenia się. Taka aktywność jest generalnie wliczana do zajęć w formie konwencjonalnej, a zatem zaliczenie jej do formy „inne” budzi zaskoczenie. Przeważająca część godzin zaliczonych do formy „inne”, to jednak godziny związane z udziałem studentów w konsultacjach. Konsultacje te dotyczą głównie realizacji projektów oraz realizacji pracy magisterskiej. Z rozmów przeprowadzonych z pracownikami i ze studentami wynika, że te godziny konsultacji stanowią właściwie zajęcia kontaktowe prowadzone w formie tutoringu, realizowane w kontakcie mistrz-uczeń. A zatem w ramach zajęć „inne”, studenci mają realny kontakt z nauczycielem i dzięki temu mają możliwość osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się. Zajęcia „inne” są rozplanowane w harmonogramie zajęć studentów i są uwzględnione w sylabusach poszczególnych przedmiotów. Nie są jednak rozliczane w pensum dydaktycznym nauczycieli akademickich. Zespół oceniający PKA rekomenduje zatem zmiany formalne w regulacjach na poziomie Uczelni, aby odpowiadały one stanowi faktycznemu, a dotyczącemu realnej liczby godzin zajęć kontaktowych, realizowanych na drugim stopniu studiów.

Analiza programów studiów, realizowanych na ich obydwu stopniach, pozwala na stwierdzenie, że sekwencja zaplanowanych zajęć lub grup zajęć jest prawidłowa, przez co zapewnia możliwość osiągnięcia przez nich wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Program studiów pierwszego stopnia cechuje narastający stopień złożoności realizowanych treści programowych. Na pierwszym roku studiów dominują zajęcia w ramach zajęć, które dają studentom możliwość zdobycia właściwych podstaw teoretycznych i praktycznych, niezbędnych do efektywnego uczenia się w dalszym toku studiów. Do takich zajęć należą przede wszystkim: *chemia ogólna i nieorganiczna (I i II)*, *matematyka (I i II)*, *fizyka*, *technologie informatyczne (I i II)*. Rozpoczynają się także zajęcia w ramach lektoratu *języka obcego*, które będą kontynuowane aż do semestru piątego, pojawiają się również zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych oraz zajęcia związane z BHP. Oprócz wspomnianych, zdecydowanie dominujących, zajęć z przedmiotów podstawowych, na pierwszym semestrze odbywają się także zajęcia ściśle związane już z kierunkiem studiów. Przykładem mogą być wykłady w ramach zajęć *nanotechnologia i nanonauka*, na których studenci są wprowadzani już w świat nanotechnologii. Na drugim semestrze uczestniczą w zajęciach *mechanika i wytrzymałość materiałów*, które są z kolei związane już z uzyskaniem kompetencji typowo inżynierskich. W kolejnych semestrach realizowane są zajęcia, których treści programowe cechuje coraz wyższy stopień złożoności. Przedstawicielami takich zajęć są przykładowo: *chemia fizyczna*, *fizyka ciała stałego*, *projektowanie i grafika inżynierska*, *analiza instrumentalna*, *inżynieria procesowa*, *elektrotechnika z elementami elektroniki*, *techniki symulacyjne i obliczeniowe w chemii i nanotechnologii*, *projektowanie wyrobów z materiałów polimerowych*. Od semestru piątego, w planie studiów pojawiają się zajęcia związane z wybraną przez studentów specjalnością, na przykład *fizykochemia powierzchni* oraz *podstawy fotochemii i fotofizyki* (na specjalności *nanomateriały funkcjonalne*) czy też *podstawy konstrukcji maszyn* oraz *modyfikacja i inżynieria powierzchni* (na specjalności *polimerowe materiały inżynierskie*). W semestrze szóstym studenci realizują m.in. *projekt przeddyplomowy*, związany już z tematyką pracy inżynierskiej oraz uczestniczą w zajęciach w ramach kilku zajęć do wyboru. Ostatni semestr poświęcony jest głównie zajęciom w ramach *laboratorium i seminarium dyplomowego* oraz *pracy inżynierskiej*. Na studiach

pierwszego stopnia odbywają się również zajęcia w ramach *wychowania fizycznego*, ich wymiar to 90 godzin, tj. po 30 godzin w drugim, trzecim i czwartym semestrze. Zajęciom tym nie przypisano punktów ECTS.

Większość zajęć, realizowanych na drugim stopniu studiów kierunku nanotechnologia, wymaga już posiadania przez studentów pewnego zasobu nabytej wiedzy. W ramach semestru pierwszego studenci uczestniczą m.in. w takich zajęciach, jak: *struktura i powierzchnia nanomateriałów, właściwości fizykochemiczne nanomateriałów, technologie otrzymywania nanomateriałów polimerowych* czy też *nanomateriały dla medycyny*. Program obejmuje także zajęcia humanistyczne oraz kształtujące umiejętności językowe. Studenci mają też do wyboru dwa zajęcia związane z kierunkiem studiów oraz *seminarium przeddyplomowe*. W semestrze drugim, w ramach zajęć *research and development project*, zaplanowano realizację semestralnego projektu badawczego lub badawczo-rozwojowego poza Politechniką Łódzką, związanego z nanomateriałami lub nanotechnologią. Miejscem realizacji takiego projektu może być uczelnia, instytut badawczy lub firma, przy czym preferowane są ośrodki zagraniczne. Od drugiego semestru studenci mogą się zdecydować na kontynuowanie studiów na uniwersytecie Twente w Holandii. Trzeci semestr związany jest już tylko z realizacją pracy magisterskiej w ramach takich zajęć, jak: *laboratorium dyplomowe, seminarium dyplomowe* oraz *praca dyplomowa*.

Zajęcia na kierunku nanotechnologia realizowane są w formie wykładów, ćwiczeń (w tym lektoratu), laboratoriów, projektów oraz seminariów. W przypadku studiów drugiego stopnia zajęcia odbywają się także w formie określonej przez Uczelnię jako „inne”. Na pierwszym stopniu studiów, godziny zajęć w wymienionych formach stanowią: 33,8 lub 34,9% (wykłady); 20,9% (ćwiczenia); 34,7 lub 33,0% (laboratoria); 8,4 lub 9,0% (projekty) oraz 2,2% (seminaria) wszystkich realizowanych godzin. Niewielkie różnice wynikają z różnych specjalności. W przypadku drugiego stopnia studiów, podany przez Uczelnię procentowy udział poszczególnych form zajęć wynosi odpowiednio: 15,2%; 6,2%; 8,3%; 64,8% oraz 5,5%. Niestety Uczelnia nie uwzględniła w tym zestawieniu formy „inne”, która obejmuje ponad 46% wymiaru godzinowego studiów. Biorąc jednak pod uwagę wcześniejszy komentarz dotyczący formy „inne”, stwierdza się, że zarówno formy zajęć, jak i proporcje liczby godzin zajęć realizowanych w poszczególnych formach, są dobrane odpowiednio do celów tych zajęć oraz oczekiwanych od studentów efektów uczenia się, przez co zapewniają możliwość ich osiągnięcia.

Programy studiów na obydwu ich stopniach pozwalają studentom na zaprojektowanie indywidualnej ścieżki kształcenia, co jest zapewnione poprzez możliwość wyboru przez studentów pewnej liczby zajęć. Na pierwszym stopniu studiów zajęciom do wyboru przypisano 73 punkty ECTS (co stanowi około 35% wymiaru punktowego studiów), a na studiach stopnia drugiego 66 punktów ECTS, stanowiące około 73% wymiaru punktowego studiów. Wymiar punktowy zajęć do wyboru, na obydwu stopniach studiów, jest zatem zgodny z wymogami. Na pierwszym stopniu studiów, w grupie zajęć do wyboru znajdują się zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych, język obcy, praktyka, blok zajęć związanych z wybraną przez studenta specjalnością (przykładowo blok: *nanofillers and nanocomposites* oraz *materiały polimerowe w budownictwie* lub blok: *chemia supramolekularna* oraz *podstawy krystalografii*), a także zajęcia niezwiązane z wybraną specjalnością (przykładowo: *polimery w transporcie i motoryzacji, polimery skoniugowane, materiały i nanomateriały kosmetyczne* czy też *nanocząstki, dyspersje i żele polimerowe*) oraz zajęcia związane z realizacją pracy dyplomowej. Na drugim stopniu studiów studenci wybierają dwa zajęcia spośród: *formy użytkowe leków i agrochemikaliów, chemometria, technologia środków barwnych, polimery w zastosowaniach specjalnych, liquid crystals, materiały i nanomateriały do zastosowań w drukowanej elektronice organicznej, normy i standardy technologiczne, normy i standardy technologiczne - biokompatybilność,*

toksykologia nanomateriałów. Wśród zajęć do wyboru są również zajęcia związane z wykonywaniem pracy dyplomowej oraz zajęcia *research and development project*.

Jak już napisano wcześniej, program studiów na ocenianym kierunku obejmuje zajęcia lub grupy zajęć ściśle związane z prowadzoną na Uczelni działalnością w dyscyplinie nauki chemiczne. Zajęciom takim, na pierwszym stopniu studiów, przypisano punkty ECTS w liczbie 149 (co stanowi około 71% wymiaru punktowego studiów), a na stopniu drugim 52 punkty ECTS, stanowiące 58% wymiaru punktowego studiów. W przypadku studiów stopnia drugiego, podany bilans obejmuje tylko dwa semestry, w ramach których studenci realizują zajęcia w macierzystej Uczelni. Przykładami zajęć na pierwszym stopniu studiów, związanych z prowadzonymi na Uczelni badaniami są m.in.: *nanomateriały metaliczne, nanotechnologia i nanonauka, chemia organiczna, chemia analityczna, nanomateriały polimerowe, metody badań nanomateriałów inżynierskich, nanocząstki a środowisko, projektowanie wyrobów z materiałów polimerowych*. Na drugim stopniu studiów, przykładami takich zajęć są: *technologie otrzymywania nanomateriałów, właściwości fizykochemiczne nanomateriałów, toksykologia nanomateriałów, chemometria, technologia środków barwnych, polimery w zastosowaniach specjalnych*.

W programie studiów na kierunku nanotechnologia uwzględnione są również zajęcia związane z kształceniem w zakresie znajomości języka obcego. Oferta Centrum Językowego PŁ obejmuje różne języki (angielski, niemiecki, francuski, hiszpański, rosyjski i włoski), ale studenci wybierają zazwyczaj język angielski. Na pierwszym stopniu studiów zajęcia odbywają się w formie ćwiczeń i obejmują łącznie 120 godzin dydaktycznych (9 punktów ECTS), tj. po 30 godzin w czterech semestrach, a rozpoczynają się w semestrze drugim. Na drugim stopniu studiów studenci uczestniczą również w ćwiczeniach, ale w ramach zajęć *język obcy do celów naukowych*, prowadzonym w wymiarze 45 godzin (2 punkty ECTS). W programach studiów zarówno pierwszego, jak i drugiego stopnia, zaplanowano zajęcia prowadzone w języku angielskim. Jest to uzasadnione wytycznymi obowiązującymi na Uczelni, zgodnie z którymi każdy student stopnia pierwszego musi uzyskać minimum 2 punkty ECTS, a student stopnia drugiego 4 punkty ECTS, za zaliczenie zajęć prowadzonych w języku obcym. Na pierwszym stopniu studiów, kształcenie w zakresie umiejętności językowych prowadzone jest zatem dodatkowo w ramach zajęć do wyboru spośród dwóch: *angielska terminologia techniczna i nanotechnologiczna* oraz *angielska terminologia techniczna i chemiczna*, a także w ramach zajęć *quality engineering* oraz zajęć do wyboru: *nanofillers and nanocomposites* (po 2 ECTS każde zajęcia). Na drugim stopniu studiów w języku angielskim prowadzone są zajęcia *research and development project* (30 punktów ECTS) oraz *liquid crystals* (zajęcia do wyboru, 2 punkty ECTS).

W programie studiów uwzględniono także zajęcia związane z dziedziną nauk humanistycznych lub nauk społecznych. Zajęciom tym, na obydwu stopniach studiów, przyporządkowano łącznie 5 punktów ECTS, a zatem są one realizowane w odpowiednim wymiarze. Do zajęć z tej grupy, na pierwszym stopniu studiów, należą: *sztuka studiowania, ekologia i etyka środowiska, historia chemii i przemysłu chemicznego, wprowadzenie do socjologii, wprowadzenie do filozofii* (dwa zajęcia do wyboru, każdy po 2 punkty ECTS) oraz *prawo dla inżynierów* lub *prawo pracy* (do wyboru – 1 punkt ECTS). Na drugim stopniu studiów, studentów obowiązują dwa zajęcia, tj. *myślenie krytyczne* (2 punkty ECTS) oraz *etyka zawodowa* (3 punkty ECTS).

Program studiów na ocenianym kierunku obejmuje zajęcia prowadzone w formie zdalnej, ale w bardzo ograniczonym zakresie, tj. 45 godzin na pierwszym stopniu studiów, stanowiących około 2% wymiaru godzinowego studiów. Do zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość należy część zajęć prowadzonych w ramach zajęć *technologie informatyczne I* oraz

technologie informatyczne II (razem 30 godzin), a także *ochrona własności intelektualnych* lub *prawo patentowe i wynalazcze* (do wyboru, 15 godzin).

Metody kształcenia, stosowane na obydwu stopniach studiów ocenianego kierunku, są różnorodne i dostosowane do formy prowadzonych zajęć, a przez to zapewniają możliwość osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się. Wykłady, prowadzone zazwyczaj w formie prezentacji, mają charakter informacyjny i objaśniający. Metody kształcenia praktycznego i aktywizującego wykorzystywane są w trakcie pozostałych zajęć. Metoda rozwiązywania zadań stosowana jest przykładowo w ramach ćwiczeń z zajęć: *matematyka I i II*, *fizyka*, *chemia ogólna i nieorganiczna I*, *chemia fizyczna* (na pierwszym stopniu studiów). Ćwiczenia laboratoryjne studenci wykonują samodzielnie albo w grupach. Zdobywają przy tym bardzo ważne umiejętności manualne, zapoznają się z budową i obsługą aparatury badawczej, poznają zasady BHP oraz uczą się bezpiecznego i rzetelnego przeprowadzania doświadczeń i pomiarów. Tego typu zajęcia odbywają się przykładowo w ramach ćwiczeń laboratoryjnych z zajęć *chemia ogólna i nieorganiczna II* (na pierwszym stopniu studiów), w trakcie których studenci m.in. przeprowadzają identyfikację kationów i anionów obecnych w roztworze, stosując przy tym m.in. roztwory kwasów oraz *technologia środków barwnych* (na drugim stopniu studiów), w trakcie których studenci przeprowadzają syntezy różnych barwników i pigmentów. Ćwiczenia laboratoryjne mogą mieć także inny charakter. Przykładowo, w ramach zajęć *technologie informatyczne I* (na pierwszym stopniu studiów), studenci pracują z wykorzystaniem pakietu Office 365 (m.in. w ramach edytora tekstu oraz arkusza kalkulacyjnego), oprogramowania ChemDraw (do edycji wzorów chemicznych) czy też OriginPro (związanego z wykonywaniem obliczeń oraz tworzeniem wykresów). Na podkreślenie zasługuje fakt, że na ocenianym kierunku, oprócz metod tradycyjnych, stosowane są również nowoczesne metody kształcenia, w tym przede wszystkim metoda projektowa, ale też metoda oparta na rozwiązywaniu problemów (PBL), metoda oparta na studium przypadku (CT), metoda myślenia projektowego (DT) czy też metoda odwróconego nauczania (FE). Dzięki zastosowaniu takich metod, studenci są konfrontowani z konkretnymi sytuacjami, z którymi mogą się spotkać w swojej przyszłej pracy zawodowej. Na pierwszym stopniu studiów metoda projektowa stosowana jest od czwartego semestru, przykładowo w ramach zajęć *projektowanie wyrobów z materiałów polimerowych* (zajęcia obejmują m.in. dobór materiałów polimerowych na konkretne zastosowania, dobór materiałów z zastosowaniem komputerowych baz danych materiałowych, dobór metody przetwórstwa i skali procesu oraz analizę kosztów procesu). Z kolei w ramach *projektu interdyscyplinarnego* studenci przygotowują opracowanie zawierające propozycję otrzymania wybranego produktu (na przykład kosmetycznego, medycznego czy gospodarstwa domowego) w skali laboratoryjnej oraz w skali przemysłowej (w tym wybór surowców, aparatury i urządzeń). Praca w ramach tego projektu oparta jest o metody DT, FE oraz PBL. Na drugim stopniu studiów, studenci realizują projekt m.in. w ramach zajęć *właściwości fizykochemiczne nanomateriałów*. Obejmuje on projektowanie różnych klas nanomateriałów do zastosowań m.in. w medycynie, elektronice, optoelektronice, biologii, przemyśle spożywczym, ochronie środowiska i jako materiały konstrukcyjne w budowie maszyn i budownictwie. Zajęcia są prowadzone z wykorzystaniem elementów takich metod, jak CT i PBL. Metodę projektową zastosowano również w przypadku wspomnianego już wcześniej przedmiotu *research and development project*. Realizacja tych zajęć w ośrodku zagranicznym umożliwia studentom kompleksowe przygotowanie do rozwiązywania problemów praktycznych w zespołach międzynarodowych. Metoda FE pozwala na prowadzenie w trakcie zajęć głębszych dyskusji dotyczących tematyki, z którą studenci już się zapoznali w ramach przygotowania do tych zajęć. Materiały dydaktyczne do zajęć w ramach różnych zajęć (przykładowo w ramach *chemii fizycznej* na pierwszym stopniu studiów) są udostępniane studentom na platformie Wikamp. Metody te

umożliwiają wykorzystanie w sposób właściwy potencjału kształcenia na odległość. Stosowane na ocenianym kierunku metody kształcenia, zarówno tradycyjne, jak i innowacyjne, stymulują studentów do samodzielności i pełnienia aktywnej roli w procesie uczenia się.

Opisane metody nauczania, stosowane na ocenianym kierunku, skutkują dobrym przygotowaniem studentów do prowadzenia działalności naukowej w dyscyplinie nauki chemiczne, a przynajmniej do uczestniczenia w niej. W trakcie wykładów przekazywana jest studentom przede wszystkim wiedza, którą mogą później wykorzystać podczas formułowania zarówno problemu badawczego, jak i możliwości jego rozwiązania. W tym aspekcie bardzo ważne jest zapoznanie studentów z różnymi metodami badawczymi, w tym z zakresem i ograniczeniami ich stosowalności. W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych studenci poznają wspomniane metody od strony praktycznej, nabywają umiejętności w zakresie prawidłowego i jednocześnie bezpiecznego sposobu przeprowadzania eksperymentów, a także interpretowania oraz graficznego przedstawiania otrzymanych wyników, a w końcu wyciągania prawidłowych wniosków. Metoda projektowa, problemowa oraz oparta na analizie przypadku, kształtuje w studentach przede wszystkim kreatywne i krytyczne myślenie, bardzo potrzebne w pracy badawczej. Pod koniec okresu studiów, tj. w trakcie realizacji pracy dyplomowej, studenci wykorzystują i rozszerzają nabyte kompetencje. W ramach seminarium dyplomowego, na obydwu stopniach studiów, studenci mają okazję do wykształcenia umiejętności prezentowania problematyki oraz wyników swoich badań, a także umiejętności prowadzenia w tym zakresie dyskusji merytorycznej. W procesie kształcenia studentów kierunku nanotechnologia stosowane są właściwie dobrane środki i narzędzia, obejmujące m.in. zaawansowane techniki informacyjne.

Metody kształcenia, stosowane na ocenianym kierunku, umożliwiają studentom uzyskanie kompetencji w zakresie opanowania języka obcego na poziomie B2 lub B2+, w zależności od poziomu studiów. Nauka języka obcego oparta jest głównie na metodzie komunikatywnej, polegającej przede wszystkim na zachęcaniu studentów do aktywnej interakcji. Taka interakcja następuje poprzez uczestniczenie studentów w dialogach oraz w realizacji zadań w parach lub grupach. Studenci uczą się poprzez odgrywanie ról, symulacje rozmów telefonicznych, prowadzenie rozmów w sytuacjach codziennych czy też podczas negocjacji w sprawach związanych na przykład z przemysłem. W trakcie zajęć stosowana jest metoda odwróconej klasy oraz metoda projektowa, wykorzystywane są takie materiały, jak artykuły, nagrania oraz filmy. W przypadku drugiego stopnia studiów, szczególnie ważnym elementem zajęć jest nabycie przez studentów umiejętności przygotowania tekstu naukowego, związanego ze studiowanym kierunkiem, a także przygotowania i wygłoszenia prezentacji o charakterze naukowym, przy prawidłowym użyciu języka obcego zarówno pod względem gramatyki, jak i słownictwa. W trakcie zajęć dominuje zatem praca polegająca na analizie tekstów naukowych, opisywaniu zjawisk, procesów czy też analizowanie i interpretowanie wyników badań prowadzone w języku obcym.

Stosowane metody nauczania umożliwiają dostosowanie procesu uczenia się do zróżnicowanych indywidualnych potrzeb studentów (w tym potrzeb studentów z niepełnosprawnościami), a także realizowania przez studentów indywidualnych ścieżek kształcenia. Zgodnie z Regulaminem Studiów w PŁ, student może starać się na przykład o indywidualny program studiów (IPS), który jest ustalany przez Prodziekana, w porozumieniu ze studentem i powołanym dla niego opiekunem naukowym. Ze względu na problemy ze zdrowiem, studiowanie na kilku kierunkach lub uczelniach oraz w przypadku reprezentowania Uczelni we współzawodnictwie sportowym minimum na szczeblu krajowym, student może wystąpić o indywidualną organizację zajęć (IOZ), polegającą na zmianie kolejności realizacji przedmiotów lub zmianie terminów i zasad ich zaliczania. Taka możliwość jest przewidziana również dla studentów z niepełnosprawnością. W zależności od rodzaju zgłoszonej niepełnosprawności oraz od

możliwości techniczno-organizacyjnych, student z niepełnosprawnością może liczyć na zwiększenie dopuszczalnej liczby godzin nieobecności na obowiązkowych zajęciach, na możliwość uczestniczenia w zajęciach asystentów osób z niepełnosprawnościami (m.in. tłumaczy języka migowego, stenotypistów czy asystentów laboratoryjnych) czy też na możliwość zastosowania dodatkowych urządzeń technicznych i wykonywania notatek poprzez rejestrowanie dźwięku i obrazu.

Zgodnie ze strukturą organizacyjną Uczelni, za organizację praktyk na Wydziale, w tym na ocenianym kierunku nanotechnologia, odpowiada Dziekan, który powołuje opiekuna praktyk. Treści programowe przypisane praktykom są zgodne z efektami uczenia się oraz z aktualnym stanem wiedzy i metodyki badań w dyscyplinach, do których kierunek jest przyporządkowany, jak również z zakresem działalności naukowej uczelni w tych dyscyplinach. Przyporządkowana praktykom liczba punktów ECTS, a także umiejscowienie praktyk w planie studiów, zapewniają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Dobór miejsc praktyk zawodowych jest właściwy i adekwatny do zakładanych efektów uczenia się. Opiekun praktyk odpowiada za ich realizację zgodnie z założonymi celami i ustalonym programem. Opiekunowie praktyk wybierani są na podstawie wykształcenia oraz uprawnień. Kompetencje opiekunów praktyk są weryfikowane i umożliwiają prawidłową realizację praktyk. Sposób realizacji praktyk zawodowych reguluje Regulamin, który obowiązuje zgodnie z Zarządzeniem nr 66/2021 Rektora PŁ. Plany oraz programy studiów przewidują, iż studenci zrealizują praktyki zgodnie z zarządzeniami obowiązującymi na kierunku nanotechnologia.

Miejscami odbywania obowiązkowych praktyk na studiach pierwszego stopnia były instytucje, których działalność odpowiada treściom kształcenia na kierunku np. laboratoria badawcze, jednostki zajmujące się analizą i identyfikacją próbek środowiskowych, w placówkach edukacyjnych, oraz przemyśle. Uczelnia proponuje miejsca praktyk, lecz na wniosek studenta jest możliwe odbycie praktyki poza wyznaczonymi miejscami i w takim przypadku podpisywana jest umowa o organizację studenckiej praktyki zawodowej z poszczególnymi podmiotami wybranymi przez studenta. Uczelnia podpisała szereg porozumień z jednostkami w których realizowane są praktyki wakacyjne. Miejsca przeprowadzania praktyk wybierane są na podstawie spełnienia przyjętych przez Uczelnię kryteriów, tj. wykształcenie personelu, wyposażenie miejsca, a przede wszystkim oceniana jest możliwość zrealizowania wszystkich założonych na dany rok studiów efektów uczenia się.

Nadzór nad przebiegiem praktyk sprawuje nauczyciel akademicki powoływany przez Dziekana na funkcję kierunkowego opiekuna praktyk. Do obowiązków kierunkowego opiekuna praktyk należy m.in. opracowanie i aktualizacja wykazu instytucji, w których studenci mogą odbywać praktyki, przy czym mają oni również możliwość wyboru miejsca praktyk spoza listy, jednak wtedy konsultują taki wybór z kierunkowym opiekunem praktyk, który sprawdza czy wybrane miejsce umożliwia realizację założonych efektów uczenia się przypisanych do tego modułu. Instytucje, w których studenci mogą odbywać praktyki to zarówno ośrodki państwowe jak i prywatne. Opiekunowie praktyk nie wizytują miejsca praktyk.

Praktyki studenckie odbywają się w sposób w pełni sformalizowany i stanowią podsumowanie, weryfikację w warunkach rzeczywistych, praktyczne uzupełnienie zdobytej wiedzy teoretycznej oraz rozszerzenie wiedzy z zakresu przedmiotów specjalistycznych. Przebieg praktyk jest dokumentowany przez studentów w Dzienniczkach Praktyk, w których zapisy pozwalają na weryfikację efektów uczenia się. Praktyki są zaliczane również na podstawie dodatkowych dokumentów potwierdzających realizację praktyki. Ocena osiągnięcia efektów uczenia się ma charakter kompleksowy i odnosi się do każdego z zakładanych efektów uczenia się.

Studenci po zakończeniu praktyk oceniają miejsca praktyk, zatem pozyskuje się ze strony studentów opinie i uwagi, mogące poprawić proces kształcenia praktycznego oraz stworzyć listę aprobowanych jednostek.

Zajęcia dydaktyczne na ocenianym kierunku odbywają się od poniedziałku do piątku, w godzinach od 8.15 do maksymalnie 20.00, ale zazwyczaj kończą się wcześniej. W semestrze zimowym, w którym odbywała się wizytacja, studenci ostatniego semestru (tj. siódmego na stopniu pierwszym i trzeciego na stopniu drugim) nie odbywali zajęć w piątki. Tym sposobem, czas wolny mogli poświęcić na redagowanie pracy dyplomowej. Sposób rozplanowania zajęć w ciągu dnia (tj. w miarę możliwości bez długich przerw) umożliwia studentom efektywne wykorzystanie czasu, który mogą przeznaczyć zarówno na udział w zajęciach, jak i na samodzielne przyswajanie oraz pogłębianie swojej wiedzy i umiejętności.

Czas przeznaczony na weryfikację i ocenę efektów uczenia się studentów umożliwia weryfikację wszystkich osiąganych przez nich efektów oraz dostarczenie studentom informacji zwrotnej w tej sprawie. Prace etapowe (kolokwia cząstkowe czy też sprawozdania z ćwiczeń) sprawdzane są na bieżąco i w takim trybie przekazywana jest studentom informacja zwrotna. Zgodnie z Regulaminem Studiów PŁ, wyniki przeprowadzonego egzaminu (lub innej formy zaliczenia) nauczyciel powinien udostępnić studentom co najmniej 48 godzin przed ostatnim z wyznaczonych w danej sesji egzaminacyjnej terminów zaliczeń przedmiotu, a jednocześnie nie później niż 10 dni od terminu przeprowadzenia zaliczenia. W każdym semestrze student może uzyskać 30 punktów ECTS, co świadczy o równomiernym obciążeniu studentów pracą związaną z procesem kształcenia. Liczba egzaminów, przewidziana dla studentów stopnia pierwszego, wynosi 2 lub 3. Spośród dwóch egzaminów, zdawanych na ostatnim semestrze, jeden to egzamin kompetencyjny. W ramach pierwszego semestru studiów stopnia drugiego, studenci zdają 2 egzaminy. Drugi semestr realizowany jest w formie projektu, który kończy się zaliczeniem. W ramach semestru dyplomowego studenci zdają jeden egzamin, tj. kompetencyjny.

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 - kryterium spełnione

Uzasadnienie

Treści programowe, realizowane w ramach zajęć na obydwu stopniach studiów ocenianego kierunku, zapewniają możliwość osiągnięcia przez studentów wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Treści te są bowiem specyficzne i kompleksowe, a ponadto są spójne z zakładanymi dla tych zajęć efektami uczenia się. Wspomniane treści odpowiadają zagadnieniom związanym z tematyką obecnej działalności naukowej, prowadzonej przez pracowników Uczelni w dyscyplinie nauki chemiczne, a w konsekwencji są zgodne z aktualnym stanem wiedzy i aktualnymi metodami badawczymi stosowanymi w tej dyscyplinie.

Na obydwu stopniach studiów, poprawne oszacowanie czasu trwania studiów oraz nakładu pracy studentów, niezbędnego do osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się, zapewnia możliwość osiągnięcia tych efektów. Liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów, jest wystarczająca, aby studenci mogli osiągnąć zakładane

efekty uczenia się. Liczba punktów ECTS, uzyskiwanych w ramach zajęć kontaktowych, jest zgodna z wymogami obowiązującymi na studiach stacjonarnych.

Sekwencja zajęć, dobór ich form oraz proporcje liczby godzin zajęć, realizowanych w poszczególnych formach, są prawidłowe. Na obydwu stopniach studiów, studenci mają zapewnioną możliwość wyboru pewnej liczby zajęć, którym przypisano ponad 30% liczby punktów ECTS, koniecznej do ukończenia studiów. Program studiów na obydwu stopniach obejmuje zajęcia związane z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie nauki chemiczne, którym przypisano wymaganą liczbę punktów ECTS. Zaplanowano także zajęcia związane z kształtowaniem u studentów umiejętności językowych (na poziomie odpowiednim dla stopnia studiów) oraz zajęcia humanizujące, w wymiarze zgodnym z wymaganiami.

Stosowane na kierunku nanotechnologia metody nauczania, w tym najnowsze osiągnięcia dydaktyki akademickiej, są różnorodne i właściwie dobrane, motywują studentów do aktywnego udziału w procesie kształcenia oraz umożliwiają im osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, a w szczególności przygotowanie do (współ)prowadzenia działalności naukowej w dyscyplinie nauki chemiczne oraz uzyskanie kompetencji w zakresie opanowania języka obcego na poziomie B2 lub B2+. Stosowane metody nauczania umożliwiają studentom dostosowanie procesu uczenia się do ich zróżnicowanych indywidualnych potrzeb, w tym potrzeb wynikających z niepełnosprawności.

Praktyki zawodowe, ich program, organizacja i dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów zapewniają prawidłową realizację praktyk oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w szczególności tych, które są związane z nabywaniem kompetencji badawczych. Niestety opiekunowie praktyk nie wizytują miejsca praktyk. Sposób rozplanowania zajęć umożliwia studentom efektywne wykorzystanie czasu przeznaczonego na udział w zajęciach oraz na samodzielną naukę. Czas przeznaczony na sprawdzenie i ocenę efektów uczenia się daje możliwość weryfikacji wszystkich efektów, a także dostarczenie studentom informacji zwrotnej w tym zakresie.

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

1. Stworzenie programu studiów drugiego stopnia umożliwiającego studentom kompleksowe przygotowanie do rozwiązywania problemów praktycznych w zespołach międzynarodowych. Na drugim stopniu studiów na kierunku nanotechnologia realizowany jest unikatowy moduł *research and development project* (R&DP), w wymiarze jednego semestru, który pozwala na efektywne łączenie zagadnień teoretycznych z praktyką. Studenci zobowiązani są do jego realizacji tego modułu poza PŁ, szczególnie w ośrodkach zagranicznych. Pracownicy naukowci WCh PŁ efektywnie wspierają realizację R&DP w uczelniach zagranicznych, w tym w UT. Realizacja modułu R&DP za granicą umożliwia rozwój takich umiejętności jak: praca w międzynarodowych zespołach badawczych czy też rozwiązywanie problemów o charakterze interdyscyplinarnym.
2. Stosowanie na szeroką skalę nowoczesnych metod nauczania takich, jak metoda projektowa, metoda problemowa, metoda odwróconego nauczania, metoda myślenia projektowego czy też oparta na studium przypadku. Taki sposób nauczania skutkuje wysoką efektywnością procesu dydaktycznego oraz pozwala wykształcić w studentach m.in. kreatywność, krytyczne myślenie i samodzielność, a zatem cechy wysoko cenione w każdym miejscu pracy.

Rekomendacje

Rekomenduje się:

1. zmiany formalne w regulacjach na poziomie Uczelni, aby odpowiadały one stanowi faktycznemu, a dotyczącemu realnej liczby godzin zajęć kontaktowych, realizowanych na drugim stopniu studiów;
2. zdefiniowanie wymaganego wymiaru praktyk zawodowych na studiach pierwszego i drugiego nie tylko w postaci charakterystyki tygodniowej, ale też godzinowej;
3. wprowadzenie hospitacji miejsc odbywania praktyk przez studentów, zapewniając prawidłowy nadzór ze strony Uczelni nad realizacją praktyk zawodowych.

Zalecenia

--

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

Obowiązujące w trakcie rekrutacji zasady kwalifikacji kandydatów oraz obowiązujące przy tym procedury są jasno sformułowane oraz bezstronne, a przez to zapewniają kandydatom równe szanse w podjęciu studiów na ocenianym kierunku. Kandydaci na studia stopnia pierwszego kwalifikowani są na podstawie wyników uzyskanych przez nich w trakcie egzaminu maturalnego z dwóch przedmiotów obowiązkowych, tj. z matematyki i z języka obcego, a także jednego przedmiotu dodatkowego, tj. chemii lub fizyki (do wyboru). W obliczeniu należnych kandydatom punktów stosuje się odpowiednie przeliczniki, uwzględniające zarówno rodzaj przedmiotu (największy udział w końcowej liczbie punktów rankingowych ma matematyka), jak i poziom egzaminu maturalnego. W ramach przedmiotów dodatkowych kandydat może wykazać się także posiadaniem dyplomu zawodowego (technika analityka, technika technologii chemicznej, technika ochrony środowiska lub technika gospodarki odpadami). Również w takich przypadkach, punkty należne kandydatowi są odpowiednio przeliczane, zgodnie z obowiązującymi zasadami. Zestaw przedmiotów, branych pod uwagę w trakcie kwalifikacji umożliwia dobór kandydatów posiadających wstępną wiedzę i umiejętności niezbędne do osiągnięcia efektów uczenia się w trakcie studiów. Z pominięciem postępowania kwalifikacyjnego przyjmowani są laureaci i finaliści olimpiad oraz laureaci konkursów międzynarodowych i ogólnopolskich. O przyjęcie na studia stopnia drugiego (zarówno w języku polskim, jak i angielskim) może ubiegać się absolwent szkoły wyższej, posiadający tytuł inżyniera, magistra inżyniera lub równoważny. Kandydaci kwalifikowani są w oparciu o listy rankingowe, które są przygotowywane na podstawie liczby punktów uzyskanych przez nich w trakcie rekrutacji. Podstawą naliczania punktów rankingowych jest ocena wpisana w dyplomie ukończenia studiów pierwszego stopnia, studiów drugiego stopnia, jednolitych studiów magisterskich lub równoważnych. Z informacji dostarczonych przez Uczelnię wynika, że w ostatnich trzech latach, na drugi stopień studiów przyjęto głównie kandydatów, którzy ukończyli kierunek związany z chemią (np. nanotechnologia (4), advanced biobased and bioinspired materials (5), chemia materiałów i nanotechnologia (3) analityka chemiczna (1)). Przyjęto też absolwenta fizyki technicznej (1) oraz automatyki i robotyki (1). Kompetencje kandydata na studia drugiego stopnia winny być oceniane na podstawie osiągniętych na studiach pierwszego stopnia, drugiego stopnia lub jednolitych studiach magisterskich efektach uczenia się. Rekomenduje się wprowadzenie szerszego opisu kompetencji wymaganych od kandydatów na studia

drugiego stopnia, aby lepiej definiowały konieczne przygotowanie kandydata do podjęcia studiów drugiego stopnia.

Na etapie rekrutacji, kandydaci na studia nie są informowani o oczekiwanych od nich kompetencjach cyfrowych oraz wymaganiach sprzętowych. W razie potrzeby przyszli studenci mogą korzystać z komputerów dostępnych w pracowniach komputerowych oraz w bibliotece.

Przyjęcie do grona studentów kierunku nanotechnologia może odbyć się także w wyniku przeniesienia studenta z innej uczelni, w tym zagranicznej. W takiej sytuacji student ma prawo ubiegać się o uznanie uzyskanych wcześniej efektów uczenia się. Decyzję w tym zakresie (tj. przede wszystkim o uznaniu punktów ECTS, zaliczeniu przedmiotów oraz odpowiedniej konwersji ocen) podejmuje Prodziekan na podstawie przedstawionej przez studenta dokumentacji przebiegu studiów. Jeżeli sytuacja tego wymaga, odbywa się to w porozumieniu z prowadzącymi zajęcia oraz z kierownikiem przedmiotu. Szczegóły obowiązującej w takich przypadkach procedury, w zależności od konkretnej sytuacji studenta, podano w Regulaminie Studiów w Politechnice Łódzkiej. Postępowanie w tej sprawie, koordynowane przez Prodziekana, zapewnia możliwość identyfikacji efektów osiągniętych przez studenta oraz możliwość oceny ich zgodności z efektami uczenia się określonymi w programie studiów na kierunku nanotechnologia.

Kandydat na studia na ocenianym kierunku może zostać przyjęty także w wyniku potwierdzania efektów uczenia się, osiągniętych przez niego poza systemem studiów. Szczegóły obowiązującej w tym zakresie procedury opisane są w odpowiedniej Uchwale Senatu PŁ. Do sprawdzenia wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych, nabytych przez kandydata poza systemem studiów, powoływana jest (przez Prorektora ds. kształcenia) specjalna komisja weryfikująca efekty uczenia się. W celu weryfikacji i oceny efektów uczenia się z zakresu konkretnego przedmiotu, przewodniczący komisji zasięga opinii specjalisty w danym zakresie. Przedstawiona w dużym skrócie procedura daje możliwość identyfikacji osiągniętych przez kandydata efektów uczenia się oraz możliwość oceny ich zgodności z efektami uczenia się, które są określone w programie studiów na kierunku nanotechnologia.

Końcowy etap studiów, zarówno stopnia pierwszego, jak i drugiego, związany jest z realizacją przez studentów pracy inżynierskiej lub magisterskiej. Zasady i procedury odnoszące się do procesu dyplomowania, opisane szczegółowo w Regulaminie Studiów w PŁ, są właściwe i specyficzne, przez co zapewniają możliwość potwierdzania osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się na zakończenie studiów. Warunkiem przystąpienia studenta do ostatniego etapu studiów, czyli egzaminu dyplomowego, jest m.in. uzyskanie wszystkich wymaganych w toku studiów zaliczeń oraz zdanie wszystkich przewidzianych egzaminów, co jest związane z osiągnięciem efektów uczenia się, przypisanych do poszczególnych zajęć. W tym miejscu należy podkreślić, że jednym z obowiązujących na ocenianym kierunku egzaminów jest egzamin kompetencyjny, w ramach którego efekty uczenia się studentów są sprawdzane w sposób kompleksowy przez specjalną komisję powołaną przez Prodziekana. Praca dyplomowa stanowi (zgodnie z Regulaminem Studiów w PŁ) samodzielne opracowanie rozwiązania określonego zagadnienia naukowego lub praktycznego, które prezentuje wiedzę i umiejętności autora (zgodne z efektami uczenia się na kierunku nanotechnologia) oraz jego umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania. W dokumentacji dostarczonej przez Uczelnię i na odpowiednich stronach internetowych nie znaleziono merytorycznych kryteriów wymaganych dla prac dyplomowych pierwszego i drugiego stopnia (na czym powinna polegać różnica między tymi pracami). Wykonanie i napisanie pracy dyplomowej, a następnie uzyskanie dla niej pozytywnej oceny zarówno promotora, jak i recenzenta, stanowi zatem potwierdzenie osiągnięcia przez studenta kompetencji do (współ)prowadzenia badań naukowych.

Ostatnim etapem weryfikacji osiągniętych przez studenta efektów uczenia się jest egzamin dyplomowy. W trakcie tego egzaminu student, w pierwszej kolejności, musi się wykazać umiejętnością prezentacji wyników badań przeprowadzonych w ramach pracy dyplomowej. Następnie powinien w sposób właściwy odnieść się do opinii zarówno promotora, jak i recenzenta swojej pracy, a także udzielić satysfakcjonujących odpowiedzi na pytania komisji dotyczące treści i przedmiotu pracy dyplomowej. Pozytywne zakończenie egzaminu dyplomowego jest ostatnim etapem potwierdzającym osiągnięcie przez studenta efektów uczenia się, zakładanych dla odpowiedniego stopnia studiów na kierunku nanotechnologia.

Ogólne zasady obowiązujące podczas sprawdzania i oceny stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się umożliwiają traktowanie wszystkich studentów w jednakowy sposób. W przypadku osób z niepełnosprawnościami, istnieje jednak możliwość adaptowania metod i organizacji procesu weryfikacji efektów uczenia się do ich indywidualnych potrzeb. Zgodnie z Regulaminem Studiów PŁ, w zależności od rodzaju zgłoszonej niepełnosprawności oraz od możliwości techniczno-organizacyjnych, Uczelnia stwarza studentowi warunki zaliczania zajęć, odpowiednie do jego potrzeb. Przykładowo, istnieje możliwość, aby w zaliczeniu uczestniczył asystent osoby z niepełnosprawnością (m.in. tłumacz języka migowego, asystent laboratoryjny czy też stenotypista). W przypadku egzaminów lub innych form weryfikacji efektów uczenia się, dopuszczona jest możliwość dostosowania formy tej weryfikacji do specjalnych potrzeb studenta. Szczegółowe zasady, związane z procesem weryfikacji oraz oceny osiągniętych przez studentów efektów uczenia się, omawiane są przez nauczycieli podczas pierwszych zajęć, a ponadto są przedstawione w kartach poszczególnych przedmiotów. Sprawdzanie postępów studentów w procesie uczenia się odbywa się w sposób rzetelny i przejrzysty, a wystawione przez nauczycieli oceny są wiarygodne i porównywalne.

Ogólne procedury sprawdzania i oceny stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się zawierają także zasady przekazywania studentom informacji zwrotnej w tym zakresie. Zgodnie z Regulaminem Studiów PŁ, wyniki przeprowadzonego egzaminu lub innej formy weryfikacji efektów uczenia się, powinny być udostępnione studentom na co najmniej 48 godzin przed ostatnim z wyznaczonych terminów zaliczeń danego przedmiotu i nie później niż 10 dni od terminu przeprowadzenia zaliczenia. Wyniki zaliczeń przedmiotów powinny być ponadto wprowadzone do systemu informatycznego Uczelni w terminie do siedmiu dni od ustalenia oceny. Prowadzący zajęcia ma obowiązek przechowywać pisemne prace, które były podstawą wystawienia oceny z przedmiotu, przez co najmniej trzy lata, a studenci mają prawo wglądu do swoich ocenionych prac, w terminach wskazanych przez prowadzącego zajęcia. W ramach wielu przedmiotów, efekty uczenia się studentów są monitorowane na bieżąco m.in. poprzez częste kolokwia cząstkowe czy też ocenę przygotowanych sprawozdań. Studenci otrzymują zatem informację zwrotną dotyczącą stopnia osiągnięcia przez nich efektów uczenia się na każdym etapie studiów, co umożliwia im identyfikację obszarów wiedzy i umiejętności, w których mają braki.

W Regulaminie Studiów PŁ określono również sposób postępowania w sytuacjach konfliktowych, związanych z weryfikacją i oceną efektów uczenia się studentów. Studentowi przysługuje prawo wystąpienia do Prorektora z prośbą o wyznaczenie egzaminu komisyjnego lub zaliczenia komisyjnego, jeżeli uzyskana przez tego studenta ocena jest dla niego niezadowolająca, a jednocześnie student wyczerpał wszystkie przysługujące mu terminy zaliczeń lub egzaminów. W przypadku nieetycznego zachowania studenta podczas przebiegu jakiegokolwiek formy sprawdzania efektów uczenia się (np. w przypadku zakłócania prawidłowego przebiegu zaliczenia, niesamodzielnego rozwiązywania zadań czy korzystania z niedozwolonych materiałów i urządzeń pomocniczych), proces weryfikacji efektów uczenia się tego studenta może zostać przerwany i unieważniony. Podobnie, udokumentowane

stwierdzenie niesamodzielności pracy przedstawionej przez studenta do oceny może być podstawą do niezaliczenia studentowi zajęć. Prowadzący zajęcia ma obowiązek powiadomić Prodziekana o tego typu zdarzeniach, które stanowią naruszenie Regulaminu Studiów PŁ i mogą być podstawą do poniesienia przez studenta odpowiedzialności dyscyplinarnej.

Jak już wspomniano wcześniej, weryfikacja i ocena stopnia osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się, jest prowadzona w sposób ciągły, tj. na każdym etapie studiów. Stosowane w tym zakresie metody są dostosowane zarówno do rodzaju zajęć, jak i ich formy, przez co gwarantują skuteczność prowadzonej weryfikacji. Oprócz końcowych egzaminów, kolokwium i prezentacji prac projektowych, przeprowadzane są bowiem: kolokwia cząstkowe (pisemne i ustne), konsultacje etapowe prac projektowych, bieżąca ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, ocena aktywności i zaangażowania studentów zarówno w trakcie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, jak i podczas wykładów oraz ćwiczeń audytoryjnych. Do typowych metod sprawdzania wiedzy studentów, nabytej głównie w trakcie wykładów, należą kolokwia pisemne lub ustne (zarówno cząstkowe, jak i końcowe) oraz egzaminy w formie pisemnej lub ustnej. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotów takich, jak *fizyka*, *chemia fizyczna*, *chemia ogólna i nieorganiczna II* oraz *chemia organiczna* (na pierwszym stopniu studiów), wykonanie każdego ćwiczenia jest poprzedzone krótkim kolokwium związanym z tematyką ćwiczenia. Sprawdzanie stopnia przygotowania studentów do zajęć praktycznych z pewnością mobilizuje ich do nauki, co bezpośrednio przekłada się na większą szansę pełnego zrozumienia wykonywanego ćwiczenia, a tym samym na osiągnięcie przypisanych do przedmiotu efektów uczenia się. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń umożliwia nauczycielowi ocenę studenta pod kątem umiejętności analizy, interpretowania oraz opracowywania wyników przeprowadzonych doświadczeń, a także formułowania na ich podstawie prawidłowych wniosków. Sprawozdania są typowym sposobem sprawdzania wymienionych umiejętności w ramach przedmiotów na obydwu stopniach studiów, na drugim stopniu przykładowo w ramach przedmiotu *chemometria* oraz *technologia środków barwnych*. Obserwacja zachowania studenta podczas pracy w laboratorium (zarówno indywidualnej, jak i w grupach) daje nauczycielowi możliwość sprawdzenia czy osiągnął on odpowiednie kompetencje społeczne, tj. przede wszystkim czy zachowuje się w sposób odpowiedzialny, czy eksperymenty przeprowadza w sposób rzetelny i bezpieczny dla siebie i otoczenia, a także czy potrafi współpracować w ramach jakiegoś zadania. Umiejętność współpracy można ocenić również w trakcie oceny realizacji przez studentów projektu grupowego. Przykładowo, na drugim stopniu studiów, praca grupowa jest przewidziana w ramach projektu z zajęć *technologie otrzymywania nanomateriałów polimerowych*, a na pierwszym stopniu studiów projekt tego typu jest realizowany w ramach zajęć *projekt interdyscyplinarny* oraz *moduł sumatywny*. *Moduł sumatywny* obowiązuje na przedostatnim semestrze studiów pierwszego stopnia. Zadaniem tego projektu jest sprawdzenie w sposób przekrojowy uzyskanych przez studentów kompetencji. Miarodajnym sposobem weryfikacji osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się jest też egzamin kompetencyjny, organizowany w ramach *seminarium dyplomowego* na ostatnim semestrze studiów zarówno stopnia pierwszego jak i drugiego. Jest to unikatowe rozwiązanie, wprowadzone na Uczelni w celu udoskonalenia procesu kształcenia. Egzamin kompetencyjny umożliwia weryfikację osiągnięcia przez studentów zagregowanych kluczowych efektów uczenia się określonych dla programu studiów. Politechnika Łódzka jest jedyną uczelnią w Polsce potwierdzającą jakość nadanej kwalifikacji, a tym samym jakością dyplomu ukończenia studiów, w tak kompleksowy sposób. Autorski model egzaminu kompetencyjnego opracowano w oparciu o nowoczesną metodę analizy przypadku. W trakcie tego egzaminu, student analizuje opisy konkretnych zdarzeń (związanych z kierunkiem studiów) wraz z ich trudnościami i różnymi aspektami, a następnie proponuje rozwiązanie zdefiniowanego problemu.

Egzamin kompetencyjny przeprowadzany jest przez komisję powołaną przez Prodziekana. Inną jeszcze formą weryfikacji umiejętności studentów jest kolokwium składające się z zadań rachunkowych, organizowane na przykład w ramach zajęć *fizyka, matematyka czy chemia ogólna i nieorganiczna I* (na pierwszym stopniu studiów). Stosowane na kierunku nanotechnologia metody umożliwiają weryfikację i ocenę osiągnięcia przez studentów studiów stopnia pierwszego wszystkich efektów uczenia się związanych z kompetencjami inżynierskimi. Efekty te osiągane są w ramach różnych zajęć, prowadzonych w różnych formach. Przykładowo, w trakcie ćwiczeń w ramach zajęć *mechanika i wytrzymałość materiałów* organizowane są kolokwia polegające na rozwiązywaniu zadań z mechaniki i wytrzymałości materiałów. W trakcie kolokwium pisemnego z zajęć *inżynieria procesowa* sprawdzana jest wiedza studentów dotycząca m.in. podstawowych operacji jednostkowych związanych z wymianą ciepła i masy.

Stosowane na ocenianym kierunku metody umożliwiają także sprawdzenie i ocenę przygotowania studentów do (współ)prowadzenia działalności naukowej w dyscyplinie nauki chemiczne. Choć w zakresie tego rodzaju aktywności, studenci przygotowują się i są oceniani w całym okresie studiów (zarówno stopnia pierwszego, jak i drugiego), to jednak najbardziej adekwatną w tym aspekcie jest ocena ich działań w trakcie realizacji pracy inżynierskiej lub magisterskiej. Działania studenta w tym zakresie są monitorowane w sposób ciągły, głównie przez promotora. Przygotowanie pracy dyplomowej wymaga od studenta m.in. umiejętności wyszukiwania, selekcjonowania oraz odpowiedniego wykorzystania informacji literaturowych. Ze względu na to, że część danych pochodzi ze źródeł obcojęzycznych, studenci muszą wykazać się w takiej sytuacji nie tylko znajomością języka obcego, ale także odpowiednią wiedzą z zakresu szeroko pojętej chemii, która umożliwi im prawidłową interpretację znalezionych informacji. Obserwacja studenta podczas pracy w laboratorium umożliwia promotorowi ocenę stopnia jego samodzielności, umiejętności zorganizowania sobie pracy oraz poprawności w przeprowadzaniu eksperymentów. Przygotowanie zarówno pracy inżynierskiej, jak i magisterskiej, wymaga także właściwej interpretacji wyników przeprowadzonych badań, ich opracowania i wyciągnięcia prawidłowych wniosków. Napisana przez studenta praca dyplomowa oceniana jest przede wszystkim pod kątem merytorycznym, ale też pod kątem poprawności językowej czy też opanowania przez studenta techniki pisania. Ostatnim elementem, istotnym z punktu widzenia działalności naukowej, jest umiejętność zaprezentowania własnych wyników badań, a także prowadzenia dyskusji na ich temat. Te kompetencje są sprawdzane w ramach *seminarium dyplomowego* na obu stopniach studiów oraz w trakcie obrony pracy dyplomowej.

Stosowane na kierunku nanotechnologia metody umożliwiają także weryfikację i ocenę stopnia opanowania przez studentów języka obcego na poziomie B2 (w przypadku studiów stopnia pierwszego) oraz B2+ (w przypadku studiów stopnia drugiego), w tym również języka specjalistycznego. Weryfikacja umiejętności językowych jest prowadzona głównie przez Centrum Językowe PŁ. W ramach *lektoratu* na pierwszym stopniu studiów, umiejętności studentów są sprawdzane poprzez ocenę ich pracy oraz aktywności (zarówno indywidualnej, jak i grupowej) w trakcie zajęć, ich wypowiedzi ustnych oraz poprzez wyniki ich testów i sprawdzianów. W ostatnim etapie *lektoratu* wszystkich studentów obowiązuje egzamin lub test końcowy. Na drugim stopniu studiów, w ramach zajęć *język obcy do celów naukowych*, umiejętności studentów są sprawdzane poprzez wyniki ich testów, sprawdzianów, a także poprzez ocenę ich wypowiedzi pisemnych oraz prezentacji ustnych o charakterze naukowym. Sprawdzanie umiejętności językowych studentów kierunku nanotechnologia odbywa się także w trakcie innych zajęć, które są prowadzone w języku angielskim. Przykładowo, w ramach zajęć *angielska terminologia techniczna i nanotechnologiczna* (do wyboru na pierwszym stopniu studiów) oceniane są:

testy pisemne studentów, postępy w rozwijaniu umiejętności uczestniczenia w konwersacji na tematy techniczne i nanotechnologiczne oraz tłumaczenia artykułu naukowego.

Jak już wcześniej wspomniano, na ocenianym kierunku przewiduje się prowadzenie zajęć w sposób zdalny, ale w bardzo ograniczonym zakresie. Weryfikacja i ocena stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się odbywa się w oparciu o kolokwium, które jest organizowane w salach komputerowych znajdujących się na terenie Uczelni. Tożsamość studentów jest weryfikowana na podstawie legitymacji studenckiej. Studenci przed kolokwium logują się przy użyciu komputera uczelnianego w systemie Wikamp, w którym rozwiązują test. W trakcie tej weryfikacji zapewniona jest możliwość identyfikacji studenta oraz zapewnione jest bezpieczeństwo danych osobowych dotyczących studentów.

Efekty uczenia się, osiągnięte przez studentów kierunku nanotechnologia, są monitorowane przez Biuro Karier Politechniki Łódzkiej. Wyniki badań ankietowych wskazują, że pracodawcy wysoko oceniają przygotowanie absolwentów do pracy w zawodzie. Szczególnie chwalona jest ich wiedza związana z kierunkiem ukończonych studiów, umiejętności korzystania z narzędzi informatycznych, a także znajomość języków obcych. Osiągnięte przez studentów efekty uczenia się są uwidocznione w postaci ich prac etapowych, projektów, prac dyplomowych i sprawozdań z praktyk. Członkowie zespołu oceniającego PKA przeanalizowali kilka losowo wybranych prac etapowych oraz prac dyplomowych, obronionych w latach 2021-2024. Tematyka prac etapowych była zgodna z problematyką opisaną w kartach odpowiednich przedmiotów, a metody weryfikacji efektów uczenia się studentów zostały dobrane w poprawny sposób. Oceny wystawione studentom były zasadne. Przykładem prac etapowych, z którymi zapoznali się członkowie zespołu oceniającego, są prace egzaminacyjne w ramach zajęć *chemia fizyczna* (na pierwszym stopniu studiów). Studenci mogli zdawać dwa egzaminy „połówkowe” lub jeden egzamin, obejmujący całość materiału. W obydwu przypadkach, pisemny egzamin składał się zarówno z pytań testowych, jak i pytań otwartych. Przykładowo, w trakcie jednego z egzaminów „połówkowych”, studenci udzielali odpowiedzi na 10 pytań w formie testu wielokrotnego wyboru oraz na 16 pytań otwartych, obejmujących również krótkie zadania rachunkowe. Przy ocenie części testowej, przewidziano punkty ujemne za wskazanie nieprawidłowej odpowiedzi. Na drugim stopniu studiów, w ramach zaliczenia zajęć *technologie otrzymywania nanomateriałów polimerowych*, studenci pisali rozwiązywali test jednokrotnego wyboru. Zarówno prace inżynierskie, jak i magisterskie, miały charakter eksperymentalny. Ich tematyka była ściśle związana z problematyką prac badawczych prowadzonych na Uczelni w dyscyplinie nauki chemiczne. Przykładami mogą być następujące tematy prac: *Funkcjonalizacja nanoukładów za pomocą triazynowych związków o właściwościach przeciwnowotworowych* oraz *Wpływ prekursora niklu na właściwości katalityczne układów Ni/Al₂O₃ w reakcji uwodornienia kwasu lewulinowego do γ-walerolaktonu* (prace inżynierskie) czy też *Zastosowanie celulozy w kompozytach polimerowych do celów biomedycznych* oraz *Funkcjonalizacja powierzchni falowodu bioczuJNIKA optycznego za pomocą chemii photoclick - ku potencjalnemu wczesnemu wykrywaniu biomarkerów nowotworowych* (prace magisterskie). Niestety, do prac dyplomowych nie dołączono protokołów z kontroli antyplagiatowej, o które zespół oceniający PKA prosił. Forma i tematyka analizowanych prac, zarówno etapowych, jak i dyplomowych, a także stawiane im wymagania, odpowiadają poziomowi i profilowi studiów, zakładanym efektom uczenia się oraz dyscyplinie nauki chemiczne.

Bardzo ważnym dowodem na osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, związanych z przygotowaniem do (współ)prowadzenia badań w dyscyplinie nauki chemiczne, jest ich (współ)autorstwo publikacji naukowych, zgłoszeń patentowych oraz wystąpień konferencyjnych. Przykładowo, w latach 2020-2024 ukazało się 14 artykułów współautorstwa studentów ocenianego

kierunku, opublikowanych w czasopismach z IF (*Dyes and Pigments, International Journal of Molecular Sciences Materials, Food Hydrocolloids, Colloids and Surfaces, Polymers, Organic Electronics, Advances in Space Research, Nukleonika, Catalysts*). W tym samym okresie studenci ocenianego kierunku byli (współ)autorami 21 wystąpień w trakcie spotkań o charakterze konferencyjnym, takich jak na przykład Zjazd Sekcji Młodych lub Sekcji Studenckiej Polskiego Towarzystwa Chemicznego czy też International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering. Wszystkie wymienione osiągnięcia naukowe studentów kierunku nanotechnologia są ściśle związane z dyscypliną nauki chemiczne, co jest szczególnie ważne, biorąc pod uwagę profil ogólnoakademicki, przyjęty dla tego kierunku.

Zalecenia dotyczące kryterium 3 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 3 - kryterium spełnione

Uzasadnienie

Kryteria kwalifikacji kandydatów na obydwie stopnie studiów, a także procedury obowiązujące podczas rekrutacji, są jasno formułowane, a poprzez swoją bezstronność zapewniają kandydatom równe szanse w podjęciu studiów na ocenianym kierunku.

Opracowane na Uczelni warunki i procedury potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów, a także uznawania efektów uzyskanych w innych uczelniach zapewniają możliwość identyfikacji efektów uczenia się oraz oceny ich adekwatności w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się, określonym w programie studiów na ocenianym kierunku.

Zasady i procedury związane z procesem dyplomowania są odpowiednie dla kierunku oraz zapewniają możliwość potwierdzenia osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się.

W procesie weryfikacji i oceny osiągnięcia efektów uczenia się wszyscy studenci są traktowani w jednakowy sposób. Studenci mogą śledzić własne postępy w procesie uczenia się na bieżąco, co umożliwia szybką reakcję w przypadku identyfikacji braków. Uczelnia zapewnia możliwość adaptowania metod i organizacji w omawianym zakresie do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. W Uczelni określono sposób postępowania w sytuacjach konfliktowych dotyczących procesu weryfikacji efektów uczenia się. Stosowane metody umożliwiają skuteczną weryfikację i ocenę stopnia osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się, w tym związanych z przygotowaniem studentów do (współ)prowadzenia działalności naukowej oraz z ich umiejętnościami w zakresie opanowania języka obcego na poziomie B2 lub B2+, w tym języka specjalistycznego.

Sposób sprawdzania i oceny stopnia osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się, zastosowany w pracach etapowych, nie budzi zastrzeżeń. Prace dyplomowe, o tematyce zgodnej z zakresem badań prowadzonych w Uczelni w dyscyplinie nauki chemiczne, spełniają wymagania stawiane pracom inżynierskim i magisterskim. Studenci są współautorami artykułów naukowych, patentów oraz wystąpień konferencyjnych, co stanowi dowód ich kompetencji do (współ)prowadzenia prac badawczych, bardzo ważny z punktu widzenia przyjętego dla kierunku profilu ogólnoakademickiego.

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

1. Na ocenianym kierunku funkcjonuje unikatowe rozwiązanie, umożliwiające kompleksowe sprawdzenie stopnia osiągnięcia przez studentów kluczowych efektów uczenia się, określonych dla programu studiów zarówno pierwszego, jak i drugiego stopnia. Rozwiązaniem tym jest egzamin kompetencyjny, który opracowano w oparciu o nowoczesną metodę analizy przypadku. Politechnika Łódzka jest jedyną uczelnią w Polsce, która w taki sposób potwierdza jakość nadanej kwalifikacji, a tym samym jakość dyplomu ukończenia studiów.

Rekomendacje

Rekomenduje się:

1. wprowadzenie szerszego opisu kompetencji wymaganych od kandydatów na studia drugiego stopnia, aby lepiej definiowały konieczne przygotowanie kandydata do podjęcia studiów drugiego stopnia;
2. zdefiniowanie merytorycznych kryteriów wymaganych dla prac dyplomowych pierwszego i drugiego stopnia (wskazanie na czym powinna polegać różnica między tymi pracami).

Zalecenia

--

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 zbieżny z tematyką prowadzonych zajęć. Na podstawie charakterystyki dorobku naukowego nauczycieli prowadzących zajęcia na kierunku nanotechnologia, dorobek ten można scharakteryzować jako zróżnicowany i interdyscyplinarny, obejmujący kluczowe obszary badawcze istotne dla nanotechnologii. Tematyka prac naukowych nauczycieli koncentruje się wokół takich zagadnień jak:

- Synteza, badanie oraz funkcjonalizacja nanostruktur (np. kropek kwantowych, nanocząstek metali, nanorurek węglowych).
- Wykorzystanie nanomateriałów w optoelektronice, medycynie regeneracyjnej i ochronie środowiska.
- Inżynieria materiałów polimerowych, w tym nanonapełniacze i hybrydowe kompozyty elastomerowe.
- Badania nad modyfikacją właściwości mechanicznych i chemicznych materiałów polimerowych.
- Zastosowanie zaawansowanych technik analitycznych, takich jak spektroskopia Ramana, IR, AFM, mikroskopia sił atomowych i spektroskopia laserowa, do badania właściwości fizyko-chemicznych nanostruktur.
- Rozwój metod chemometrycznych do analizy złożonych danych eksperymentalnych.
- Projekty związane z nanomedycyną, w tym rozwój nanostruktur dla ukierunkowanej terapii lekowej i diagnostyki.
- Zastosowanie nanotechnologii w ochronie środowiska, np. kataliza i przetwórstwo odpadów.

Struktura kwalifikacji (posiadane tytuły zawodowe, stopnie i tytuły naukowe) jak również liczebność kadry w stosunku do liczby studentów w pełni umożliwiają realizację zajęć. Kadra badawczo-dydaktyczna i dydaktyczna Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej składa się z 20 profesorów

tytularnych, 40 doktorów habilitowanych, 67 doktorów oraz 3 magistrów. W prowadzenie zajęć dydaktycznych na kierunku nanotechnologia zaangażowanych jest 93 nauczycieli (14 prof., 30 dr hab., 48 dr oraz 1 mgr). Dodatkowo, w proces dydaktyczny zaangażowani są pracownicy z Wydziału Organizacji i Zarządzania oraz pracownicy jednostek ogólnouczelnianych – Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki, Centrum Sportu oraz Centrum Językowego PŁ.

Spośród nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na ocenianym kierunku nanotechnologia spora grupa uzyskała stopnie lub tytuły naukowe w dyscyplinie nauki chemiczne lub inżynieria chemiczna (21). Dorobek naukowy nauczycieli kierunku nanotechnologia, przypisanych do dyscyplin nauki chemiczne i inżynieria chemiczna, charakteryzuje się interdyscyplinarnością i zastosowaniem zaawansowanych technologii w badaniach nad nanomateriałami i ich właściwościami. Obejmuje następujące tematy:

- Nanokompozyty i materiały polimerowe
- Technologia i inżynieria chemiczna nanostruktur
- Zastosowania nanotechnologii w ochronie środowiska
- Nanomateriały w medycynie i farmacji
- Zaawansowane techniki analityczne i badawcze
- Aplikacyjne i przemysłowe aspekty nanotechnologii

O doświadczeniu kadry akademickiej świadczą liczne szkolenia i kursy, w których regularnie uczestniczą. Kadra dydaktyczna i badawczo-dydaktyczna w sposób ciągły podnosi swoje kwalifikacje, zdobywając kompetencje dydaktyczne, w tym związane z prowadzeniem zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. W ostatnim czasie nauczyciele mieli możliwość uczestniczenia w kursach nowoczesnych technik kształcenia, takich jak Problem Based Learning, Design Thinking, Flipped Education, Case Teaching, Challenge Based Learning, realizowanych w ramach projektów ZPU PŁ, Dostępna PŁ, Mistrzowie Dydaktyki oraz Doskonałość Dydaktyczna Uczelni. Dzięki temu kadra jest przygotowana do realizacji zajęć w sposób innowacyjny i efektywny, dostosowany do potrzeb współczesnego procesu dydaktycznego.

Przydział zajęć oraz obciążenie godzinowe nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia na kierunku nanotechnologia zostały zaplanowane w sposób umożliwiający prawidłową realizację programu kształcenia. Organizacja zajęć, w tym tych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, uwzględnia zarówno wymagania programowe, jak i efektywność dydaktyczną.

Liczba nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na ocenianym kierunku, w stosunku do liczby studentów oraz obciążenie godzinowe pracowników, są zgodne z obowiązującymi przepisami. Na ocenianym kierunku w bieżącym roku studiuje 66 studentów na pierwszym stopniu, 8 na drugim stopniu i 9 na drugim stopniu w języku angielskim, a liczba nauczycieli Wydziału Chemicznego PŁ zaangażowanych w kształcenie 93.

Przydział godzin dydaktycznych uwzględnia ustalone pensum oraz specyfikę kształcenia, co zapewnia równowagę między działalnością dydaktyczną, naukową i organizacyjną. Obciążenie godzinowe nauczycieli akademickich na kierunku nanotechnologia, zatrudnionych w Politechnice Łódzkiej jako podstawowym miejscu pracy, jest zgodne z wymaganiami.

Dobór nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia na kierunku nanotechnologia odbywa się w sposób transparentny i adekwatny do potrzeb związanych z prawidłową realizacją zajęć. Proces ten uwzględnia zarówno tradycyjne metody nauczania, jak i techniki kształcenia na odległość. Wybór prowadzących jest szczególnie uzależniony od ich dorobku naukowego oraz artystycznego, a także doświadczenia i osiągnięć dydaktycznych, co zapewnia wysoką jakość i efektywność kształcenia.

Specjalistyczna wiedza i ekspertyza, będące podstawą do prowadzenia zajęć, uzasadniają możliwość powierzania wykładów osobom posiadającym stopień naukowy doktora. Dobór nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia planowany jest tak, aby zapewnić prawidłową realizację procesu dydaktycznego. Jeden nauczyciel może prowadzić maksymalnie dwa rodzaje zajęć, a niektóre przedmioty realizowane są przez więcej niż jedną osobę. Udział różnych nauczycieli w prowadzeniu zajęć jest korzystny nie tylko z punktu widzenia optymalnego dopasowania ich kompetencji do realizowanych przedmiotów, ale również daje studentom możliwość zapoznania się z różnorodnymi podejściami do badań naukowych, co rozwija ich umiejętności badawcze.

Nadzór nad poziomem kształcenia i kompetencjami pracowników kierunku nanotechnologia jest także prowadzony w postaci hospitacji, które oceniają m.in. zgodność realizacji efektów uczenia się, stosowane metody oceny, przygotowanie nauczyciela do zajęć oraz atmosferę i kontakt z grupą. Wszyscy nauczyciele akademicy podlegają hospitacji systemowej nie rzadziej niż raz na 4 lata. Wyjątek stanowią asystenci, adiunkci, instruktorzy, lektorzy, którzy nie przepracowali w Uczelni trzech lat, którzy objęci są hospitacją co najmniej w pierwszym roku prowadzenia zajęć. Doktoranci, którzy również współprowadzą zajęcia na ocenianym kierunku studiów, objęci są także regularnymi hospitacjami. Wnioski z hospitacji obejmują opisową ocenę mocnych i słabych stron hospitowanych zajęć, w tym opinie studentów uczestniczących w hospitowanych zajęciach dotyczące zajęć i prowadzącego zajęcia, co służy rozwojowi kompetencji dydaktycznych prowadzących zajęcia.

Osiągnięcia pracowników Politechniki Łódzkiej są systematycznie monitorowane w drodze ankiet osiągnięć okresowych. Proces oceny obejmuje działania naukowe, dydaktyczne oraz organizacyjne, a jego wyniki mogą wpłynąć na dalsze zatrudnienie pracownika. Od oceny przysługuje każdemu pracownikowi odwołanie, które może złożyć w terminie 14 dni od dnia otrzymania wyników oceny okresowej. Rektor rozpatruje odwołanie w terminie 30 dni od daty doręczenia odwołania, a Jego decyzja jest ostateczna.

Działalność dydaktyczna kadry akademickiej Wydziału Chemicznego PŁ jest systematycznie oceniana przez studentów, co pozwala na stałe monitorowanie jakości nauczania. Każdy pracownik akademicki podlega ocenie w ramach ankiet studenckich oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Proces ten jest nadzorowany przez Uczelnianą Komisję ds. Jakości Kształcenia oraz Prorektora ds. kształcenia, którzy odpowiadają za kształtowanie i zatwierdzanie kwestionariuszy ankiet.

W każdym semestrze ocenie podlega co najmniej jeden przedmiot z każdego roku, poziomu i formy studiów. Dla zachowania wysokiej jakości nauczania, każdy nauczyciel akademicki jest objęty ankietyzacją co najmniej raz na cztery lata, a wyniki tych ocen stanowią istotny element oceny okresowej pracownika, zgodnie z zarządzeniem Rektora. Wyniki ankiet, przechowywane w sposób zapewniający anonimowość, stanowią narzędzie wspierające rozwój dydaktyczny kadry akademickiej i podnoszenie jakości kształcenia na Wydziale Chemicznym.

Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej z myślą o doskonaleniu kadry wspiera jej mobilność szczególnie zagraniczną oraz w ramach podwyższania kwalifikacji pracowników organizując szkolenia i seminaria naukowe, podczas których pracownicy uczestniczą w wykładach prezentowanych przez naukowców wiodących uczelni krajowych i zagranicznych oraz ekspertów związanych z przemysłem.

Polityka kadrowa uwzględnia zasady rozwiązywania konfliktów, reagowania na sytuacje zagrażające bezpieczeństwu lub naruszające je, a także przeciwdziałania wszelkim formom dyskryminacji i przemocy wobec osób prowadzących zajęcia. Uczelnia wdrożyła politykę antydyskryminacyjną i antymobbingową, regulowaną przez Zarządzenie JM Rektora Nr 25/2024, która stanowi podstawę przeciwdziałania wszelkim przejawom nierównego traktowania oraz niewłaściwego zachowania. Ponadto, organizowane są działania informacyjne i edukacyjne dotyczące bezpieczeństwa studentów

oraz zasad reagowania w sytuacjach zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa. Politechnika Łódzka oferuje też pomoc ofiarom takich zdarzeń oraz prowadzi obowiązkowe szkolenia z zakresu BHP na początku studiów, które obejmują elementy prawa w szkolnictwie wyższym

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

Na kierunku nanotechnologia prowadzonym na Politechnice Łódzkiej proces dydaktyczny realizowany jest przez wysoko wykwalifikowaną kadrę akademicką, która posiada odpowiednie kwalifikacje naukowe, dydaktyczne i eksperckie. Struktura i kompetencje wykładowców pozwalają na efektywną realizację programu studiów, uwzględniającego zarówno teoretyczne, jak i praktyczne aspekty nanotechnologii. Zajęcia prowadzone są przez ekspertów specjalizujących się w różnych obszarach nanotechnologii, co umożliwia studentom zdobycie wiedzy z zakresu nowoczesnych materiałów, technologii nanoskalowych oraz ich zastosowań w różnych sektorach gospodarki, takich jak medycyna, energetyka czy elektronika. Transparentny dobór kadry zapewnia wysoką jakość kształcenia oraz odpowiednie przygotowanie studentów do wyzwań związanych z tą dynamicznie rozwijającą się dziedziną nauki i technologii.

Kadra dydaktyczna systematycznie rozwija swoje kompetencje poprzez uczestnictwo w szkoleniach i kursach, co pozwala na wdrażanie nowoczesnych metod nauczania i dostosowywanie programu do najnowszych osiągnięć nauki. Różnorodność tematyczna i wysoki poziom badań naukowych kadry stanowią solidną podstawę do prowadzenia specjalistycznych zajęć i realizacji prac dyplomowych.

Systematyczna ocena działalności dydaktycznej i naukowej wykładowców, w tym ankietyzacja i hospitacje, pozwala na monitorowanie jakości kształcenia i wprowadzanie udoskonaleń. Wyniki tych ocen są analizowane i wykorzystywane do wspierania rozwoju kadry oraz planowania indywidualnych ścieżek rozwojowych. Transparentna polityka kadrowa, obejmująca także procedury rozwiązywania konfliktów i przeciwdziałania naruszeniom, wspiera stabilizację zatrudnienia oraz trwały rozwój kadry dydaktycznej.

Na wyróżnienie zasługuje szeroka oferta szkoleń oraz działania motywacyjne podejmowane na kierunku nanotechnologia, które sprzyjają podnoszeniu kwalifikacji kadry i dostosowywaniu oferty dydaktycznej do potrzeb studentów i wymagań rynku.

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

1. Zaangażowani w proces kształcenia nauczyciele akademicki PŁ współpracują z wieloma jednostkami zagranicznymi i prowadzą badania naukowe na wysokim poziomie, obejmujące różnorodne zagadnienia z dziedziny nauk chemicznych. Dzięki temu możliwe jest zapewnienie wysokiej jakości zajęć w ramach wielu specjalności oferowanych studentom ocenianego kierunku.

Rekomendacje

--

Zalecenia

--

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

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 5

Proces dydaktyczny kierunku nanotechnologia realizowany na Politechnice Łódzkiej odbywa się na terenie trzech obiektów. Ze względu na trwającą budowę kompleksu *Alchemium*, w którym docelowo będzie mieścił się Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej, sale i specjalistyczne pracownie dydaktyczne oraz laboratoria, w których odbywają się zajęcia są rozproszone. W oddanej do użytkowania w roku 2021 części konferencyjno-dydaktyczno-administracyjnej z aulą na 500 osób, 14 nowoczesnymi salami audytoryjnymi prowadzone są wykłady i zajęcia, które nie wymagają użycia specjalistycznych laboratoriów. Specjalistyczne pracownie dydaktyczne i laboratoria naukowe wyposażone są zgodnie z potrzebami procesu nauczania i uczenia się. Studenci korzystają z laboratoriów przeznaczonych wyłącznie do dydaktyki, jak i z laboratoriów badawczych. Laboratoria wyposażone są zarówno w podstawową, jak i nowoczesną i unikatową w skali kraju aparaturę. Ponadto, Instytut Technologii Polimerów i Barwników zajmuje budynek przy ulicy Stefanowskiego, w którym oprócz audytoriów i laboratoriów znajduje się również hala technologiczna, wyposażona w aparaturę do wytwarzania, przetwarzania i badania właściwości materiałów polimerowych i kompozytów. Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej zajmuje natomiast dozorowany budynek przy ulicy Wróblewskiego z unikatowymi laboratoriami, w tym komorą radiacyjną.

Wydział dysponuje bardzo nowoczesną i unikatową w skali kraju aparaturą taką jak np:

- Chromatografy gazowe z detektorem FID
- Spektrometr mas sprzężony z plazmą wzbudzaną indukcyjnie z analizatorem czasu przelotu oraz z przystawką do ablacji laserowej, LA-ICP-ToF-MS
- Skaningowy mikroskop elektronowy z mikroanalizą rentgenowską (SEM-EDS)
- Spektrometr NMR 700MHz
- Spektrometr absorpcji atomowej (AAS)
- Różnicowy kalorymetr skaningowy
- Zestaw do chromatografii HPLC z detekcją UV-Vis
- Analizator wielkości cząstek z akcesoriami Zetasizer Nano S90
- Spektrofotometr UV-Vis typu nanodrop
- konfokalny mikroskop Ramana/AFM/SNOM/TERS (WITec alpha 300RSA+)
- Liniowy akcelerator elektronów EŁU-6e wraz z systemem pomiarowym metodą radiolizy impulsowej i transporterem pionowym
- Bomba kobaltowa BK-10000
- Mikroskop Sił Atomowych AFM

W ramach kształcenia na kierunku nanotechnologia studenci mogą korzystać m.in. z następujących laboratoriów:

- Laboratorium nanonapełniaczy
- Laboratorium Zielona Chemia
- Laboratorium reologiczne
- Laboratorium przetwórstwa polimerów

- Laboratorium technologii elastomerów
- Laboratorium do badania starzenia materiałów
- Laboratorium badań analitycznych właściwości naturalnych przeciwutleniaczy
- Laboratorium badań właściwości tworzyw piankowych i kompozytowych
- Laboratorium elektroniki organicznej
- Laboratorium syntezy nanomateriałów hybrydowych
- Laboratoria spektroskopii optycznej i mikrospektroskopii wibracyjnej
- Laboratorium różnicowej kalorymetrii skaningowej
- Laboratorium spektroskopii dielektrycznej
- Laboratorium symulacji komputerowych
- Laboratorium Laserowej Spektroskopii Molekularnej
- Laboratorium Laserowej Fotolizy Błyskowej
- Laboratorium Zamkniętych Źródeł Promieniowania
- Laboratorium Metod Izotopowych
- Laboratorium Chemii i Fizyki Obliczeniowej
- Laboratorium Chemii Biomedycznej
- Laboratorium Badań Efektów Izotopowych
- Laboratorium Biomateriałów i Nanomateriałów Polimerowych
- Laboratorium Biologiczne
- Laboratorium Sonochemii
- Centrum Badań Nowych Związków Aktywnych Biologicznie Potencjalnie Użytecznych w Diagnostyce Medycznej.

Studenci ocenianego kierunku, których prace łączą elementy nanotechnologii i medycyny, mogą ponadto korzystać z zasobów Centrum TechMed. Centrum TechMed jest wiodącym ośrodkiem innowacji w dziedzinie technologii medycznych, dysponującym najnowocześnieszą infrastrukturą, od laboratoriów badawczych, przedklinicznych stanowisk testowych i symulowanych środowisk szpitalnych po rzeczywisty system opieki zdrowotnej.

Laboratoria, w których prowadzone są zajęcia ocenianego kierunku pomimo faktu przygotowań do przenoszenia do nowego budynku (i wynikającego z tego chaosu) wyposażone są w aparaturę adekwatną do rzeczywistych warunków przyszłej pracy zawodowej i badawczej oraz umożliwiają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się. Wszystkie używane pomieszczenia pozwalają na prawidłową realizację zajęć, a ich liczba i oraz liczba stanowisk dydaktycznych i badawczych jest adekwatna do liczby studentów oraz rodzajów prowadzonych w nich zajęć.

Studenci realizujący praktyki zawodowe i specjalizacyjne w Polsce, a także realizujący zajęcia *R&D Project* na studiach drugiego stopnia, korzystają z infrastruktury naukowo-badawczej partnerów przemysłowych.

WCh PŁ dysponuje także kilkoma pracowniami komputerowymi wyposażonymi w kilka lub kilkanaście stanowisk komputerowych każda. Infrastruktura informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, pomoce i środki dydaktyczne, aparatura badawcza, specjalistyczne oprogramowanie są sprawne, nowoczesne, nieodbiegające od aktualnie używanych w działalności naukowej oraz umożliwiają prawidłową realizację zajęć w formie tradycyjnej jak i z wykorzystaniem zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych. Studenci kierunku nanotechnologia posiadają stały i nieograniczony dostęp do Internetu zarówno w salach dydaktycznych jak i laboratoriach, co umożliwia dostęp do profesjonalnych baz danych lub korzystania ze specjalistycznego oprogramowania, do

których wydział posiada dostęp (są to m. in. Gaussian, Hyperchem, Chemcad, Origin Pro, SimaPro, GIS, AMBER CHARMM, CSD – Cambridge Structural Database, BricsCad, BIOVIA, PROLAB RD). Liczba stanowisk komputerowych, jak i licencji oprogramowania są adekwatne do liczby studentów kierunku nanotechnologia i umożliwiają prawidłową realizację zajęć. Studenci w ramach pracy własnej: laboratoriów, projektów, prac dyplomowych, wolontariatów naukowych oraz projektów Kół Naukowych mają dostęp do infrastruktury całej uczelni, w szczególności Wydziału Chemicznego, w tym na stopniu drugim do aparatury wysoce specjalistycznej, gwarantującej wysoki poziom prac badawczych. Badania studentów realizowane są pod opieką pracowników WCh, dzięki czemu studenci nabywają umiejętności z zakresu chromatografii, rentgenografii, badań radiacyjnych, syntezy i analizy związków organicznych i nieorganicznych, katalizy i badań powierzchni, spektroskopii, mikroskopii SEM, AFM.

Infrastruktura informatyczna i oprogramowanie stosowane w kształceniu z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość umożliwiają synchroniczną i asynchroniczną interakcję między studentami a nauczycielami akademickimi i innymi osobami prowadzącymi zajęcia. Zarówno nauczanie zdalne, jak i e-learning jest prowadzony w ramach platformy wirtualny kampus WIKAMP, która jest projektem Politechniki Łódzkiej realizowanym przy współudziale pracowników Uczelnianego Centrum Informatycznego PŁ oraz Instytutu Informatyki PŁ. W ramach projektu powstały serwisy internetowe skupiające szereg usług w jednym miejscu, m.in. informacje dla studentów, pocztę elektroniczną, materiały edukacyjne. Każdy wydział dysponuje własną indywidualną przestrzenią na platformie. Ze względu na profil studiów nanotechnologia mieszczący się w dyscyplinie nauki chemiczne większość zajęć zapewnia jednak bezpośredni kontakt studentów z nauczycielami akademickimi. Należy podkreślić, że w razie potrzeby Wydział Chemiczny dysponuje środkami umożliwiającymi kształcenie na odległość.

Wydział Chemiczny zapewnia studentom kierunku nanotechnologia dostęp do sieci bezprzewodowej na terenie całego kampusu oraz umożliwia korzystanie z pomieszczeń dydaktycznych, laboratoriów naukowych, komputerowych i specjalistycznego oprogramowania poza godzinami zajęć. Dzięki temu studenci mogą realizować zadania, projekty badawcze oraz rozwijać umiejętności praktyczne w dogodnych warunkach. Rozwiązanie to wspiera elastyczność i efektywność procesu kształcenia.

Infrastruktura została zorganizowana w sposób zapewniający jej bezpieczne użytkowanie. Aparatura i odczynniki są oznakowane odpowiednimi piktogramami, a substancje chemiczne wraz z kartami charakterystyk przechowywane w zabezpieczonych szafach. Pewien rozgardiasz w organizacji, widoczny w salach, gdzie odczynniki znajdują się pod dygestoriami, wynika z trwających przygotowań do przenosin do nowego budynku *Alchemium*, zaplanowanego na luty 2025. W nowej przestrzeni sale będą wyposażone w nowoczesne, wentylowane szafy laboratoryjne, co wyeliminuje obecne niedogodności. Pomimo tymczasowych utrudnień, bezpieczeństwo pracy jest zapewnione – przy aparaturze dostępne są szczegółowe instrukcje użytkowania, a na stanowiskach dydaktycznych i badawczych znajdują się instrukcje BHP. Drzwi pomieszczeń z apteczkami są oznaczone zgodnie z wymaganiami, co dodatkowo podkreśla dbałość o bezpieczeństwo w pracy laboratoryjnej. Tymczasowe trudności organizacyjne nie mają wpływu na ogólną ocenę infrastruktury. Wszystkie pomieszczenia kompleksu budynków *Alchemium* są zaprojektowane i urządzone zgodnie z zasadami dostępności dla osób z niepełnosprawnościami. Laboratoria w starszych budynkach również posiadają udogodnienia pozwalające studentom z niepełnosprawnościami na udział w zajęciach - możliwy jest wjazd windą na piętra, na których znajdują się laboratoria, a w samych laboratoriach dydaktycznych zachowane są odpowiednie odległości między stołami laboratoryjnymi, pozwalające na poruszanie się na wózku inwalidzkim.

Wydział Chemiczny PŁ uruchomił także pracownię dydaktyczną systemów zarządzania danymi laboratoryjnymi i technologicznymi w chemii „LIMS-lab” (umowa nr 12/MIKRO-DOT-U/2023). Sala komputerowa została wyposażona w nowoczesny, zaawansowany system klasy LIMS (ang. Laboratory Information Management System) - PROLAB-4. Program ten wspomaga codzienną pracę w laboratorium w takich obszarach jak: obsługa zleceń i próbek, zarządzanie relacjami z klientami, opracowywanie wyników, kontrola i harmonogram prac, nadzór nad personelem i wyposażeniem, zarządzanie gospodarką materiałową oraz archiwizacja danych. Projekt został dofinansowany ze środków Fundacji Politechniki Łódzkiej. Studenci ocenianego kierunku, podobnie jak pracownicy, zlecają wykonanie badań na aparaturze specjalistycznej i korzystają z usług LIMS-lab.

Studenci kierunku nanotechnologia mogą korzystać z Biblioteki Politechniki Łódzkiej, największej biblioteki w regionie Łodzi. Do dyspozycji czytelników przeznaczone są 583 stanowiska do pracy (6 dla osób niepełnosprawnych), 103 komputery z dostępem do Internetu, skanery A3 i A4, kserografy, drukarki, drukarka 3D, 2 książkomaty, 3 urządzenia do samodzielnego wypożyczania książek, bezprzewodowa sieć EDUROAM. Biblioteka posiada również salę konferencyjną, 2 sale dydaktyczne oraz pokoje do pracy indywidualnej. Biblioteka Główna jest otwarta dla czytelników od poniedziałku do piątku w godz. 9.00–19.45 oraz w soboty, w których odbywają się zajęcia studiów zaocznych w godz. 9.00–15.30.

Filią biblioteczną BPŁ odpowiadającą na potrzeby kształcenia studentów ocenianego kierunku jest Biblioteka chemiczna położona w bezpośrednim sąsiedztwie kompleksu *Alchemium*. Biblioteka ta zapewnia odpowiednią liczbę podręczników niezbędnych w procesie kształcenia na kierunku nanotechnologia, literaturę specjalistyczną zarówno w formie książek, jak i czasopism naukowych. Pośród zasobów biblioteki znajduje się piśmiennictwo zalecane w kartach zajęć jako literatura obowiązkowa w liczbie egzemplarzy dostosowanej do potrzeb procesu nauczania i uczenia się oraz liczby studentów. Zasoby biblioteki umożliwiają osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się oraz przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej i udziału w niej. Zamieszczona na głównej stronie internetowej Biblioteki PŁ multiwyszukiwarka (EBSCO Discovery Service) przeszukuje jednocześnie większość źródeł elektronicznych udostępnianych przez Bibliotekę, a dodatkowe oprogramowanie daje dostęp do pełnych tekstów wyszukanych dokumentów. Biblioteka Wydziału Chemicznego zapewnia dostęp do światowych zasobów informacji naukowej poprzez subskrypcję renomowanych baz danych, takich jak Elsevier, Springer, czy Wiley, a także poprzez platformy otwartego dostępu, co umożliwia studentom ocenianego kierunku i pracownikom korzystanie z najnowszych publikacji, czasopism naukowych oraz innych międzynarodowych źródeł wiedzy niezbędnych do kształcenia i prowadzenia badań. Dostęp do piętra, na którym znajduje się wypożyczalnia książek jest dostosowany dla osób z niepełnosprawnościami, jednakże dostęp do piętra, w którym znajdują się główne zbiory tej filii bibliotecznej jest utrudniony ze względu na brak windy.

Stan zbiorów na 31.12.2022 to 10 623 wol. książek oraz 27 369 wol. czasopism. Do dyspozycji czytelników jest 131 miejsc w czytelniach, 7 komputerów z dostępem do Internetu, skanery A3 i A4, kserografy i 2 drukarki.

Monitorowanie i ocena doskonalenia bazy dydaktycznej i naukowej oraz systemu biblioteczno-informacyjnego przez studentów Wydziału Chemicznego PŁ dokonuje się w procesie ankietyzacji oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Dyrektorzy jednostek organizacyjnych Wydziału wraz z władzami WCh monitorują stan zasobów w sposób ciągły, a władze Wydziału w ramach posiadanych funduszy wspierają laboratoria w zakupie aparatury badawczej, rozwoju bazy informatycznej, dostępie do baz danych, oprogramowania, specjalistycznej literatury (corocznie Dziekan Wydziału desygnuje środki np. na opłacenie licencji oprogramowania oraz na dostęp elektroniczny do czasopism będących w kręgu

zainteresowania kadry naukowej). Użytkownicy biblioteki mają wpływ na dobór literatury. Zapotrzebowanie na nowe pozycje do zbiorów można składać poprzez specjalnie przygotowany formularz zamawiania dostępny na platformie Wikamp PŁ lub e-mailem czy osobiście.

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

Zajęcia na kierunku nanotechnologia prowadzone są w nowoczesnym budynku *Alchemium*, zaprojektowanym z myślą o wszechstronnych potrzebach dydaktycznych oraz w laboratoriach znajdujących się w historycznych budynkach Wydziału Chemicznego PŁ. Infrastruktura dydaktyczna została starannie przygotowana, aby umożliwić realizację wykładów, ćwiczeń, projektów i zajęć laboratoryjnych na najwyższym poziomie.

Specjalistyczne laboratoria są wyposażone w zaawansowany sprzęt badawczy, który pozwala studentom na zdobywanie umiejętności praktycznych oraz prowadzenie badań zgodnych z najnowszym stanem wiedzy w dziedzinie nanotechnologii. Wyposażenie techniczne oraz dostępne licencje na specjalistyczne oprogramowanie umożliwiają korzystanie z najnowocześniejszych technologii informacyjno-komunikacyjnych podczas zajęć. Liczba stanowisk badawczych i komputerowych jest dostosowana do potrzeb studentów, zapewniając komfortową i efektywną naukę.

Biblioteka oferuje szeroki dostęp do najnowszej literatury naukowej z zakresu nanotechnologii oraz innych pokrewnych dziedzin, w formie zarówno tradycyjnej, jak i cyfrowej. Zasoby te są starannie dobrane, aby wspierać proces dydaktyczny oraz rozwój naukowy studentów. Wyposażenie biblioteki i system dostępu do literatury spełniają najwyższe standardy, umożliwiając swobodny dostęp do kluczowych materiałów, w tym zalecanej literatury obowiązkowej, w liczbie egzemplarzy odpowiadającej liczbie studentów.

Cała infrastruktura dydaktyczna i naukowa jest zgodna z przepisami BHP, a także dostosowana do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, a nieznaczne niedogodności wynikają bezpośrednio z przeprowadzki do nowego budynku *Alchemium*. Swobodny dostęp do Internetu oraz możliwość korzystania z nowoczesnych przestrzeni bibliotecznych sprzyjają komfortowej nauce i pracy badawczej. Monitorowanie i rozwój infrastruktury dydaktycznej oraz zasobów bibliotecznych są prowadzone w sposób ciągły przez Władze Wydziału Chemicznego PŁ, z uwzględnieniem opinii studentów wyrażanych w ankietach oraz w procesie hospitacji zajęć. Taki system zapewnia stałe doskonalenie bazy dydaktycznej i naukowej, odpowiadając na dynamicznie zmieniające się potrzeby edukacyjne w dziedzinie nanotechnologii.

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

1. Uczelnia oferuje nowoczesne i wszechstronne zaplecze aparaturowe, które znacząco wykracza poza standardowe wymagania programowe ocenianego kierunku. Infrastruktura ta pozwala na realizację różnorodnych zajęć praktycznych, w tym interdyscyplinarnych warsztatów i

laboratoriów, które wspierają rozwój kompetencji studentów w odpowiedzi na współczesne wyzwania naukowe i zawodowe.

2. Studenci Wydziału Chemicznego mają pełny dostęp do zaawansowanej infrastruktury badawczej, która wspiera zarówno realizację zajęć dydaktycznych, jak i rozwój indywidualnych projektów badawczych oraz prac dyplomowych. Dzięki temu studenci mają okazję pracować na sprzęcie zgodnym z najnowszymi standardami światowej nauki, co pozwala im rozwijać umiejętności praktyczne i zdobywać doświadczenie w prowadzeniu zaawansowanych badań.

Rekomendacje

--

Zalecenia

--

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

Władze oraz nauczyciele akademicki w ramach ocenianego kierunku nanotechnologia od lat aktywnie współpracują z podmiotami zewnętrznymi z Łodzi i regionu. Profil działalności instytucji z którymi ustalany jest sposób prowadzenia zajęć oraz program studiów jest zgodny z dyscypliną nauki chemiczne, koncepcją i celami kształcenia oraz wyzwaniami zawodowego rynku pracy właściwego dla kierunku nanotechnologia.

W Uczelni powołano Radę Biznesu przy Wydziale Chemicznym, złożoną z przedstawicieli pracodawców, potencjalnych oferentów miejsc pracy dla absolwentów kierunków prowadzonych przez Wydział, jednak nie dokonano precyzyjnego podziału na poszczególne kierunki studiów, stąd przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego obecni w Radzie Biznesu utożsamiają się bardziej z Wydziałem Chemicznym, niż z ocenianym kierunkiem studiów. Zgodnie z aktualnym Statutem PŁ, za prawidłową realizację kształcenia na kierunku nanotechnologia odpowiada Rada Kierunku Studiów Nanotechnologia, ABIOM (RKS). W skład RKS wchodzi 12 osób (w tym student), niestety nie ma w tym gronie przedstawiciela otoczenia społeczno-gospodarczego.

W Radzie Biznesu zasiadają przedstawiciele instytucji państwowych oraz firm związanych z gospodarką, ochroną zdrowia, badaniem i ochroną środowiska, przemysłem farmaceutycznym (m.in.: Anwil S.A., Atlas sp. z o.o., Corning Cable Systems Polska sp. z o.o., Krajowa Grupa Spożywcza, Lubawa S.A., Polfarmex S.A., Adamed Farma S.A., Delia Cosmetics Sp. z o.o., Petecki sp. z o.o., oraz przedstawiciele Business Centre Club, Łódzkiej Agencji Rozwoju Regionalnego, Urzędu Miasta, Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego). Rada Biznesu stanowi zarówno źródło opinii na temat zgodności programów kształcenia i zakładanych efektów uczenia się z aktualnymi potrzebami rynku pracy, jak i źródło opinii weryfikujących stopień osiągania efektów uczenia się przez absolwentów. Posiedzenia, w których uczestniczą interesariusze zewnętrzni odbywają się nie rzadziej niż jeden raz w ciągu roku. Każdego roku po przeprowadzonych analizach osób reprezentujących pracodawców, Uczelnia zaprasza na spotkania kolejne osoby, mogące mieć korzystny wpływ na realizację programu studiów.

W ramach współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym Wydział, w zakresie realizacji programu kształcenia na kierunku nanotechnologia, kontaktuje się z licznymi instytucjami działającymi w obszarze nauk chemicznych oraz pracodawcami o zasięgu lokalnym.

WCh PŁ prowadzi współpracę z firmami w których wdrożone zostały wynalazki opracowane na Wydziale, w tym w ramach krajowych i międzynarodowych projektów badawczych. Wydział prowadzi także szeroko zakrojoną działalność edukacyjną skierowaną do szkół podstawowych i średnich.

Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w procesie kształcenia odbywa się na wielu płaszczyznach i dotyczy: sprawowania opieki nad studentami podczas realizacji praktyk zawodowych, zbierania materiałów do prac dyplomowych, opiniowania programu kształcenia głównie w zakresie efektów uczenia. Pracodawcy biorą czynny udział w ustalaniu treści programowych m.in. zasugerowali wprowadzenie tematu laboratorium pn. *wpływ poroforów na otrzymanie pianek elastomerowych*.

Sugestie przedstawicieli rynku pracy oraz nauczycieli akademickich wpływają na modyfikację planu studiów, sposobu realizacji efektów uczenia się, wprowadzania do przedmiotów ogólnych m.in. nauczania z zakresu komunikacji interpersonalnej.

W Uczelni funkcjonuje Biuro Karier, które wspiera Uczelnię w podejmowaniu działań dotyczących współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Uczelnia analizuje oczekiwania pracodawców wobec absolwentów ocenianego kierunku. Dzięki odpowiedziom uzyskanym od pracodawców na pytania dotyczące m.in. kryteriów jakimi się kierują podczas rekrutacji, jak oceniają poziom przygotowania praktycznego i teoretycznego absolwentów, na jakie umiejętności zwracają uwagę, jakich cech i zdolności oczekują, Uczelnia pozyskuje istotne dane na temat kwalifikacji i kompetencji studentów kierunku nanotechnologia oraz oczekiwań, które uwzględniane są w procesie edukacji, a pozwalających na odpowiednie dostosowanie do aktualnych potrzeb rynku pracy.

Podczas wizytacji w spotkaniu z zespołem oceniającym PKA uczestniczyli przedstawiciele reprezentujący firmy: Atlas sp. z o.o., Corning Cable Systems Polska sp. z o.o., Adamed Farma S.A., Aflofarm, Tricomed, Chemia Medyczna, Kapleks oraz Hitachi. Spotkanie dowiodło, iż w ramach współpracy pracodawcy przekazują wnioski do Uczelni o zmiany w programie kształcenia, a Uczelnia w miarę możliwości je analizuje i uwzględnia. Osoby obecne na spotkaniu potwierdziły, iż Uczelnia jest otwarta na współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym i wykazuje inicjatywy służące dostosowaniu procesu kształcenia do potrzeb rynku pracy.

Władze Uczelni monitorują poziom współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Każdego roku dokonują analizy składu osób zapraszanych do konsultacji, a następnie zapraszani są kolejni przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego.

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

Jednostka wykazuje się aktywną współpracą z otoczeniem społecznym i gospodarczym w procesie kształcenia. Pracodawcy są włączani w procesy budowania oferty edukacyjnej służącej rozwijaniu programów studiów w oparciu o aktualne potrzeby rynku pracy. Jednostka jest otwarta na współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym - funkcjonuje Rada Biznesu przy Wydziale Chemicznym. Należy jednak podkreślić, iż przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego, obecni w Radzie Biznesu współpracując z Wydziałem Chemicznym utożsamiają się z Wydziałem, a nie konkretnym kierunkiem studiów, w tym z kierunkiem nanotechnologia. W skład Rady Kierunku Studiów Nanotechnologia,

ABIOM (RKS), odpowiedzialnej na kierunek nanotechnologia, także nie wchodzi przedstawiciel otoczenia społeczno-gospodarczego, który zwracałby szczególną uwagę na oceniany kierunek studiów. Spotkanie zespołu oceniającego PKA z pracodawcami dowiodło jednak, iż pracodawcy mają możliwość wnioskowania do Władz Uczelni o wprowadzenie zmian do programu studiów na kierunku nanotechnologia, które są dyskutowane, analizowane i po wspólnych uzgodnieniach realizowane. Władze Uczelni monitorują poziom współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

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

--

Rekomendacje

Rekomenduje się:

1. w celu zwiększenia wpływu otoczenia społeczno-gospodarczego na realizację i jakość kształcenia na kierunku nanotechnologia - przypisanie wybranych członków Rady Biznesu do kierunku nanotechnologia lub wprowadzenie przedstawiciela pracodawców jako członka Rady Kierunku Studiów Nanotechnologia, ABIOM.

Zalecenia

--

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

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 7

Współpraca z zagranicą od dawna jest jednym z kluczowych elementów działalności Politechniki Łódzkiej w tym także Wydziału Chemicznego, na którym realizowany jest kierunek nanotechnologia, która istotnie wpływa na koncepcję i sposób realizacji ocenianego kierunku. Współpraca międzynarodowa w zakresie wymiany studentów oraz programów naukowo-badawczych obejmuje ponad 450 ośrodków w prawie 60 krajach. W uznaniu osiągnięć Politechniki w zakresie wymiany studenckiej, Narodowa Agencja Programu Erasmus przyznała jej tytuł „Uczelnia przyjazna mobilności”. Od 25 lat w Politechnice Łódzkiej istnieje Centrum Kształcenia Międzynarodowego znane jako International Faculty of Engineering (IFE), które wspiera kierunki, w tym kierunek nanotechnologia, we współpracy międzynarodowej i prowadzeniu zajęć w języku angielskim.

Współpraca międzynarodowa jest także kluczowa dla Wydziału Chemicznego PŁ. Wydział prowadzi intensywną współpracę naukową z wieloma ośrodkami naukowo-badawczymi, a prace badawcze prowadzone są także we współpracy międzynarodowej. Partnerami zagranicznymi WCh są m.in.: University of Tokyo, (Japonia), Ghent University, (Belgia), Johannes Gutenberg-Universität Mainz, (Niemcy), Medical College of Wisconsin (USA) oraz niezwykle istotny dla kierunku nanotechnologia University of Twente (Holandia). Jak wspomniano w Kryterium 1, przedstawiciele Uniwersytetu Twente (UT) aktywnie uczestniczyli w tworzeniu koncepcji kształcenia na studiach drugiego stopnia oraz w kształtowaniu programu tych studiów. W konsekwencji uruchomiono studia drugiego stopnia również w języku angielskim, co dało możliwość przyjmowania studentów z Holandii na semestr oraz możliwość wydawania dyplomów obydwu uczelni. Uruchomienie studiów drugiego stopnia w języku angielskim umożliwiło także podejmowanie studiów drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia przez

absolwentów pierwszego stopnia studiów w języku angielskim na kierunku advanced biobased and bioinspired materials (ABIOM), realizowanych na PŁ, głównie w ramach WCh.

Wydział Chemiczny efektywnie wspiera współpracę międzynarodową, zarówno wśród swych studentów, jak i pracowników między innymi w ramach wymiany w programie Erasmus+. Od roku 2015 WCh PŁ jest Liderem Mobilności w kategorii wyjazdu na praktyki Erasmus+ i laureatem nagrody za Wydarzenie najlepiej promujące mobilność studencką.

W ramach programu studiów drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia studenci mają obowiązek zdania egzaminu ze znajomości języka obcego na poziomie B2+; na pierwszym stopniu jest to poziom B2. Lektoraty językowe są prowadzone przez pracowników Centrum Językowego PŁ, które uzyskało akredytację EAQUALS w 6 kategoriach. Należy podkreślić, że Politechnika Łódzka była pierwszą uczelnią techniczną w Polsce, która uzyskała taką akredytację. Kierunek nanotechnologia jest kierunkiem najsilniej umiędzynarodowionym w ofercie WCh PŁ. Jak wspomniano, studenci mogą studiować tylko w języku angielskim (drugi stopień studiów) lub łączyć studiowanie w PŁ ze studiowaniem na ST UT (Holandia). Na kierunku nanotechnologia obok obowiązkowego lektoratu z języka obcego część zajęć jest oferowana w języku angielskim:

- *Quality engineering*
- *angielska terminologia techniczna i nanotechnologiczna*
- *angielska terminologia techniczna i chemiczna*
- *Nanofillers and Nanocomposites*
- *Exploitation with Tribological Aspects*
- *Liquid crystals*
- *Research and Development Project*

Ponadto, podczas przygotowywania prac magisterskich praktyką jest korzystanie przez studentów z angielskojęzycznej literatury naukowej, a także coraz częstsza praktyką jest przygotowywanie prac dyplomowych w języku angielskim. W ramach specjalistycznego języka angielskiego weryfikacja efektów uczenia się prowadzona jest przez pracowników naukowo-dydaktycznych WCh PŁ w oparciu o kolokwia oraz aktywność studentów na zajęciach. Przedstawione fakty świadczą, że umiędzynarodowienia procesu kształcenia na ocenianym kierunku jest wyróżniające.

Obecnie w ramach programu ERASMUS+ pracownicy WCh PŁ mają możliwość prowadzenia zajęć dydaktycznych na innych uniwersytetach europejskich i światowych. Wydział posiada także umowy o współpracy akademickiej z zagranicznymi uczelniami, w tym University of Twente (Holandia).

W ramach programu „Visiting professor” WCh gościł trzech profesorów m.in. z Portugalii, Kanady, Czech. Zagraniczni specjaliści prowadzą m.in. wykłady otwarte dla pracowników i studentów (w tym dla studentów kierunku nanotechnologia) oraz uczestniczą w badaniach naukowych.

W 2021 r. PŁ dołączyła do elitarnej sieci European Consortium of Innovative Universities (ECIU) jako jedyna uczelnia w Polsce. Założone w 1997 roku ECIU jest siecią uczelni o międzynarodowej renomie ze względu na ich doświadczenie w dziedzinie innowacyjnej edukacji, badań, wymiany wiedzy i zarządzania w szkolnictwie wyższym. W ramach oferty dydaktycznej ECIU studenci mogą uczestniczyć w zajęciach oferowanych przez stowarzyszone uczelnie oraz pracować w grupach międzynarodowych. Mobilność szczególnie zagraniczna jest jedną z ważnych aktywności tak studentów, jak i pracowników WCh PŁ. Nauczyciele akademicki wyjeżdżają za granicę m.in. na konferencje naukowe, staże. W latach 2019-2023 odnotowano łącznie 126 wyjazdów zagranicznych pracowników WCh, a w tym okresie Wydział gościł 56 nauczycieli akademickich z ośrodków partnerskich.

Z kolei 56 studentów kierunku nanotechnologia uczestniczyło w okresie 2019-2024 w programach wymiany międzynarodowej w ramach studiów oraz 29 w ramach praktyk studenckich. Biorąc pod

uwagę stosunkowo małą liczebność studentów na ocenianym kierunku oraz uwzględniając ograniczenia mobilności związane z pandemią Covid-19 jest to doskonały wynik. Studenci odbywali swoje staże zagraniczne między innymi w University of Twente, Università degli Studi di Palermo, Uniwersytet Arystotelesa w Salonikach czy też University of Crete.

Na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej realizowany jest przez wykładowców z zagranicy program otwartych wykładów dla studentów. Naukowcy odwiedzający WCh PŁ w ramach programów Erasmus, a także w ramach wizyt projektowych oraz jako nauczyciele wizytujący, proszeni są o wygłaszanie krótkich 30-45 minutowych wykładów otwartych dla społeczności akademickiej, a przede wszystkim dla studentów. Plan zajęć dla studentów obejmuje 2 h „okienko” we wtorki (10-12), aby w tym czasie mogli uczestniczyć w wykładach i otwartych seminariach. W ocenianym okresie wykłady wygłosili między innymi wykładowcy z:

- University of Minnesota (USA),
- Uniwersytetu w Twente (Holandia),
- Aarhus University (Dania),
- Aix Marseille University (Francja),
- Laboratoire de Synthèse Organique Ecole Polytechnique (Francja),
- University of Padova (Włochy),
- Massachusetts Institute of Technology (USA),
- University of Novi Sad (Serbia),
- UAB (USA).

Ocena wpływu umiędzynarodowienia na realizowane programy do roku 2019 odbywała się w ramach prezentacji Prodziekana ds. kształcenia w ramach prac Rady Wydziału Chemicznego PŁ i dyskusji z pracownikami oraz studentami PŁ zasiadającymi w Radzie, od roku 2019 kompetencje te przejęła RKS, w ramach której jeden z jej członków odpowiada za zagadnienia dotyczące umiędzynarodowienia.

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

Umiędzynarodowienie procesu kształcenia, w tym na kierunku nanotechnologia, stanowi jeden z kluczowych priorytetów Politechniki Łódzkiej. Różnorodność działań podejmowanych w tym zakresie wyróżnia się szerokim zakresem i zasięgiem, które są w pełni zgodne z koncepcją oraz celami kształcenia realizowanego na kierunku nanotechnologia. Uczelnia oraz Wydział Chemiczny aktywnie wspierają rozwój międzynarodowej aktywności zarówno nauczycieli akademickich, jak i studentów.

Na Politechnice Łódzkiej funkcjonują specjalne jednostki dedykowane wieloaspektowemu wsparciu procesu umiędzynarodowienia. Studenci zdobywają kompetencje językowe dzięki zajęciom lektoratowym, które prowadzą do osiągnięcia poziomu B2/B2+ w zakresie posługiwania się językiem obcym. Ponadto w programie studiów znajduje się szeroka oferta zajęć kierunkowych prowadzonych w języku angielskim, a studenci mają możliwość uczestniczenia w wykładach i seminariach prowadzonych przez zagranicznych wykładowców zapraszanych przez Wydział Chemiczny oraz Uczelnię.

Studenci i kadra naukowo-dydaktyczna kierunku nanotechnologia korzystają również z programu Erasmus+, który umożliwia wymianę z renomowanymi ośrodkami naukowymi w Europie i poza nią. Skala wymiany międzynarodowej zarówno studentów, jak i kadry naukowej jest imponująca i świadczy o wysokim poziomie umiędzynarodowienia kształcenia na kierunku.

Działania te sprzyjają osiągnięciu założonych efektów uczenia się, a ich systematyczne monitorowanie i ocena, również z udziałem studentów, pozwalają na bieżące doskonalenie procesów kształcenia w duchu umiędzynarodowienia, co stanowi jeden z fundamentów kierunku nanotechnologia.

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

1. Szerokie możliwości rozwoju kompetencji językowych dostępne zarówno dla studentów, jak i nauczycieli akademickich, obejmują bogatą ofertę kursów specjalistycznych w języku angielskim. Lektoraty dla studentów prowadzone są przez pracowników Centrum Językowego PŁ, które uzyskało akredytację EAQUALS w 6 kategoriach (PŁ jest pierwszą uczelnią techniczną w Polsce, która taką akredytację uzyskała). Studenci mogą studiować tylko w języku angielskim (drugi stopień studiów) lub łączyć studiowanie w PŁ ze studiowaniem na ST UT (Holandia). Na kierunku nanotechnologia obok obowiązkowego lektoratu z języka obcego część zajęć jest oferowana w języku angielskim.
2. Efektywne działania wspierające studentów kierunku nanotechnologia do udziału w wymianie międzynarodowej ERASMUS+ takie jak: program otwartych wykładów dla studentów realizowany przez wykładowców z zagranicy; program praktyk koordynowany przez IAESTE (International Association for the Exchange of Students for Technical Experience); prace badawcze prowadzone we współpracy międzynarodowej, organizacja konferencji międzynarodowych, które zaowocowały licznymi wyjazdami studentów. W ocenianym okresie 85 studentów skorzystało z wyjazdów, co wyróżnia Wydział Chemiczny PŁ na tle innych wydziałów chemicznych. Koordynatorzy (powołani przez Dziekana) wspierają studentów w zakresie odbywanych praktyk i staży oraz pomagają w procesie uznawania uzyskanych punktów ECTS. WCh PŁ jest liderem w PŁ w kategorii wyjazdu na praktyki Erasmus+ i laureatem nagrody za Wydarzenie najlepiej promujące mobilność studentką.
3. Prowadzenie kierunku również w języku angielskim we współpracy z Uniwersytetem w Twente umożliwia mobilność studentów, zarówno z Polski, jak i z Holandii, wspierając wymianę doświadczeń i budowanie kompetencji międzynarodowych.

Rekomendacje

--

Zalecenia

--

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

Studenci kierunku nanotechnologia na Politechnice Łódzkiej otrzymują wszechstronne wsparcie na każdym etapie studiów. Uczelnia podejmuje działania dostosowane do specyfiki kierunku i

różnorodności grup studenckich, aby wspierać osiąganie efektów uczenia się, ułatwiać wejście na rynek pracy, rozwijać potencjał społeczny oraz indywidualne możliwości studentów.

Dostępność kadry dydaktycznej jest wysoko oceniana przez studentów, którzy podkreślają regularność konsultacji oraz możliwość uzyskania wsparcia zarówno w wyznaczonych godzinach, jak i poza nimi. W kwestiach bieżących i dydaktycznych, takich jak obsługa administracyjna, rejestracja, pytania czy skargi, studenci mogą liczyć na pomoc prodziekana ds. studenckich, pracowników dziekanatu oraz opiekunów roku. Dodatkowo, podczas regularnych Dyżurów Dziekanów, każdy student ma możliwość kontaktu z Władzami Wydziału Chemicznego.

Politechnika Łódzka realizuje obowiązek zapewnienia wsparcia materialnego poprzez różnorodne formy pomocy, w tym stypendia socjalne, stypendia dla osób z niepełnosprawnościami, zapomogi, stypendia rektora oraz finansowane z dodatkowych źródeł, takich jak jednostki samorządu terytorialnego czy osoby fizyczne i prawne. Najzdolniejsi studenci mogą ubiegać się o stypendium „Bronowicki Family Scholarship” w ramach Własnego Funduszu Stypendialnego Politechniki Łódzkiej. Ponadto Uczelnia wspiera studentów poprzez częściowe pokrycie kosztów akademików podczas semestru II w Krakowie oraz zapewnia miejsca parkingowe na kampusie.

Politechnika Łódzka aktywnie wspiera wyróżniających się studentów kierunku nanotechnologia poprzez rozbudowany system motywacyjny. Jednym z jego filarów jest współpraca z trzema prężnie działającymi kołami naukowymi: Trotyl, Nano i Polimer. Członkowie kół realizują innowacyjne projekty badawcze, które prezentują na konferencjach krajowych i międzynarodowych, korzystając ze środków finansowych Uczelni przeznaczonych na ich realizację. Politechnika dofinansowuje zarówno udział w konferencjach naukowych, jak i publikacje naukowe studentów.

W ramach wsparcia inicjatyw studenckich Uczelnia udostępnia nieodpłatnie swoją infrastrukturę oraz zaawansowaną aparaturę badawczą pod nadzorem wykwalifikowanej kadry naukowej. Dla wyróżniających się studentów dostępne są także programy specjalne, które umożliwiają rozwijanie potencjału naukowego i zawodowego.

Politechnika Łódzka wspiera studentów w rozwijaniu umiejętności i zainteresowań poprzez Biuro Karier, które oferuje szeroki wachlarz usług. Studenci mogą skorzystać z doradztwa zawodowego i personalnego, coachingu, pośrednictwa pracy, warsztatów rozwojowych, spotkań z pracodawcami oraz udziału w targach pracy i edukacyjnych. Biuro Karier organizuje także liczne szkolenia i warsztaty, które pomagają w poszerzaniu kompetencji zawodowych.

Aby ułatwić studentom wejście na rynek pracy, Uczelnia umożliwia odbywanie dodatkowych, praktyk zawodowych w firmach związanych z branżą chemiczną. Na potrzeby organizacji tych praktyk powołano dedykowanego koordynatora w ramach wydziału oraz jednostek organizacyjnych. Dzięki temu studenci zyskują cenne doświadczenie zawodowe, które zwiększa ich konkurencyjność na rynku pracy. Osoby odpowiedzialne za organizację praktyk zawodowych na Politechnice Łódzkiej aktywnie wspierają studentów w nawiązywaniu współpracy z przedsiębiorstwami oraz instytucjami naukowo-badawczymi, jednocześnie monitorując ich postępy. Dzięki temu studenci mają możliwość zdobywania praktycznego doświadczenia w środowisku zawodowym.

Politechnika Łódzka oferuje swoim studentom szerokie możliwości rozwoju w różnych dziedzinach, takich jak sport, sztuka czy działalność społeczna. W zakresie sportu Uczelnia zapewnia dostęp do nowoczesnej infrastruktury w Centrum Sportu Politechniki Łódzkiej *Zatoka Sportu*, które obejmuje m.in. 50-metrowy i 25-metrowy basen, wielofunkcyjną halę sportową, ściankę wspinaczkową oraz siłownię. Obiekty te służą nie tylko do realizacji obowiązkowych zajęć z wychowania fizycznego, ale także do dodatkowych kursów sportowych.

Działalność artystyczna na Uczelni jest wspierana przez inicjatywy takie jak Chór Politechniki Łódzkiej czy *Galeria Politechniki*, która stanowi przestrzeń dialogu między artystami, studentami i kadrą akademicką. Ponadto Uczelnia promuje zaangażowanie społeczne, aktywnie uczestnicząc w akcjach charytatywnych.

Politechnika Łódzka dba także o potrzeby studentów z niepełnosprawnościami za pośrednictwem Biura Obsługi Osób Niepełnosprawnych (BON). BON oferuje kompleksowe wsparcie, w tym pomoc indywidualnego asystenta, urządzenia wspierające edukację, usługi tłumacza języka migowego oraz adaptację materiałów dydaktycznych. W ramach projektu „Wsparcie zmian organizacyjno-architektonicznych w PŁ” poprawiono dostępność uczelni i rozszerzono ofertę edukacyjną dla osób z niepełnosprawnościami. Na Wydziale Chemicznym wyznaczono Pełnomocnika Dziekana ds. osób z niepełnosprawnościami, a studenci mogą aktywnie uczestniczyć w działaniach BON, np. w programie Asystenta osób z niepełnosprawnościami.

Dodatkowym wsparciem dla studentów jest możliwość skorzystania z konsultacji psychiatrycznych oferowanych w Biurze ds. Osób Niepełnosprawnych, co stanowi istotny element wsparcia psychologicznego i zdrowotnego na Uczelni.

Politechnika Łódzka podejmuje aktywne działania informacyjne i edukacyjne, mające na celu podniesienie świadomości studentów w zakresie bezpieczeństwa oraz przeciwdziałania wszelkim formom dyskryminacji i przemocy. Uczelnia wdrożyła politykę antydyskryminacyjną i antymobbingową, a w przypadkach podejrzenia naruszenia norm lub naganego zachowania sprawy mogą być kierowane do Komisji Dyscyplinarnej dla Studentów oraz Odwoławczej Komisji Dyscyplinarnej. Studenci mogą również skorzystać z pomocy Biura Prawnego Politechniki Łódzkiej w sytuacjach wymagających wsparcia prawnego.

Obowiązkowe szkolenie „Prawa i obowiązki studenta”, organizowane przez Samorząd Studencki, zapewnia studentom pierwszego semestru studiów pierwszego i drugiego stopnia wiedzę na temat ich praw, obowiązków oraz omawianych wcześniej kwestii. Wsparcie psychologiczne oferuje Akademickie Centrum Zaufania, które zapewnia bezpłatne indywidualne konsultacje psychologiczne dla studentów, doktorantów, absolwentów oraz pracowników uczelni.

Politechnika Łódzka motywuje studentów do osiągania wysokich wyników w nauce, oferując stypendia Rektora oraz dodatkowe fundusze stypendialne. Studenci mają również możliwość uczestnictwa w programach mobilności studenckiej, takich jak MOSTECH, Erasmus+ i IAESTE, które pozwalają zdobyć doświadczenie międzynarodowe i rozwijać kompetencje zawodowe.

Działalność studenckich kół naukowych odgrywa kluczową rolę w motywowaniu studentów do aktywności naukowej. Koła te korzystają z wsparcia Uczelni, obejmującego udostępnienie infrastruktury oraz pomoc finansową, organizacyjną i merytoryczną, co sprzyja realizacji ambitnych projektów i rozwoju naukowego studentów. Wydział Chemiczny dodatkowo wydaje czasopismo ELIKSIR, prezentujące wyniki badań studentów i doktorantów

Kompetencje kadry wspierającej proces nauczania i uczenia się, w tym pracowników administracyjnych, są dostosowane do potrzeb studentów i umożliwiają skuteczne rozwiązywanie ich problemów. Samorząd Studentów odgrywa kluczową rolę w reprezentowaniu interesów studentów, aktywnie angażując się w kwestie związane z jakością kształcenia i wsparcia. Dzięki współpracy z władzami Uczelni, organizacje studenckie mogą liczyć na wsparcie zarówno materialne, jak i niematerialne. Przedstawiciele Samorządu Studentów uczestniczą w pracach organów kolegialnych, takich jak Uczelniana Komisja ds. Jakości Kształcenia czy Rada Kierunku Studiów, wpływając na decyzje dotyczące programu studiów i jakości edukacji.

Samorząd Studentów bierze aktywny udział w procesach ankietyzacji oraz konsultacjach dotyczących jakości kształcenia, a także wspiera Uczelnię w organizowaniu badań opinii. Jednym z elementów tych działań jest regularna ewaluacja strategii wsparcia, która obejmuje ocenę systemu motywacyjnego, różnorodnych form wsparcia dla studentów oraz ich ogólnego poziomu zadowolenia.

Politechnika Łódzka systematycznie przeprowadza badania ankietowe dotyczące samopoczucia i potrzeb studentów. Analizowane są m.in. dostępność i jakość pomocy psychologicznej, poziom dostosowania infrastruktury dla osób z niepełnosprawnościami oraz potrzeby związane z modernizacją kampusów. Wyniki ankiet studenckich stanowią podstawę do oceny procesu kształcenia, a studenci mogą zgłaszać swoje uwagi, skargi i wnioski za pomocą różnych kanałów, w tym drogą elektroniczną. Dyskusje dotyczące wsparcia studentów są również prowadzone podczas spotkań kadry akademickiej, co pozwala na bieżące dostosowywanie działań uczelni do oczekiwań społeczności studenckiej. Dzięki temu system wsparcia jest nieustannie doskonalony, a studenci mogą korzystać z rozwiązań dostosowanych do ich potrzeb i oczekiwań.

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

Studenci kierunku nanotechnologia na Politechnice Łódzkiej korzystają z różnorodnego i kompleksowego wsparcia na każdym etapie procesu uczenia się. System motywacyjny oraz pomoc oferowana tym studentom cechują się systematycznym, zindywidualizowanym i całościowym podejściem, co sprzyja osiąganiu sukcesów w nauce, rozwijaniu zainteresowań oraz przygotowaniu do wejścia na rynek pracy.

Uczelnia zapewnia studentom regularny dostęp do konsultacji z nauczycielami akademickimi oraz różnorodnych źródeł wsparcia. Dodatkowo samorząd studencki, koła naukowe i organizacje studenckie otrzymują odpowiednie zaplecze organizacyjne i materialne. Przedstawiciele studentów aktywnie uczestniczą w inicjatywach mających na celu poprawę jakości kształcenia na kierunku nanotechnologia. Proces ewaluacji wsparcia dla studentów jest ciągły i oparty na wprowadzonych procedurach monitorujących, co pozwala na bieżące doskonalenie działań podejmowanych przez uczelnię w zakresie nauczania i pomocy studenckiej.

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

--

Rekomendacje

--

Zalecenia

--

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

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 9

Politechnika Łódzka zapewnia publiczny dostęp do szczegółowych informacji dotyczących programu studiów, warunków realizacji, zasad rekrutacji oraz przebiegu procesu kształcenia. Aktualne i kompleksowe dane są dostępne na oficjalnej stronie internetowej Uczelni, gdzie można znaleźć informacje o programach studiów, kwalifikacjach, wymaganiach rekrutacyjnych oraz możliwościach dalszego kształcenia. Zawartość strony internetowej związanej z ocenianym kierunkiem jest dostępna w języku polskim i angielskim, z możliwością powiększenia tekstu dla osób z potrzebami szczególnymi. Chociaż witryna Wydziału Chemicznego PŁ jest tylko częściowo zgodna z ustawą z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (np. brak możliwości zwiększenia kontrastu), trwają działania mające na celu jej pełne dostosowanie do wymagań ustawowych.

Dla kierunku nanotechnologia szczegóły programowe publikowane są w systemie Programy Studiów Politechniki Łódzkiej, gdzie znajdują się karty poszczególnych zajęć. Obejmują one informacje o formie zajęć, wymaganiach wstępnych, efektach uczenia się, metodach weryfikacji efektów, formach zaliczenia, kierunkowych efektach uczenia się, wykładowcach, treściach przedmiotu, literaturze oraz punktach ECTS. Dane te są łatwo dostępne i przejrzyste dla wszystkich zainteresowanych.

Informacje te są także rozpowszechniane za pośrednictwem mediów społecznościowych, takich jak Facebook, Instagram i YouTube.

Wszystkie informacje na stronie Wydziału są regularnie aktualizowane, co znajduje odzwierciedlenie w sekcjach takich jak „aktualności”, „komunikaty uczelniane” czy „ogłoszenia dziekanatu”. Sekcje te zawierają m.in. informacje o stażach, targach pracy, kursach oraz konkursach. Plany zajęć publikowane są w zakładce „STUDENCI”, obejmując godziny zajęć, lokalizację oraz nazwiska prowadzących.

Portal Informacyjny PŁ udostępnia bazę pracowników z informacjami o ich działalności dydaktycznej i naukowej, w tym terminach konsultacji. Umożliwia także bezpośredni kontakt z wykładowcami. Dodatkowo w sekcji „STUDENCI” dostępne są informacje o pracach dyplomowych, praktykach studenckich, pomocy materialnej, organizacjach studenckich, biurze karier, nagrodach oraz regulaminach i dokumentach potrzebnych studentom.

Na szczelnie ogólnouczelnianym funkcjonuje Biuletyn Informacji Publicznej, który zapewnia dostęp do kluczowych danych publicznych. Informacje te są również dostępne na głównej stronie internetowej Uczelni.

Strona dedykowana kandydatom na studia zawiera szczegółowe informacje dotyczące zasad rekrutacji, procedur kwalifikacyjnych, terminów, dokumentów, opłat, zasad przenoszenia oraz aktów prawnych. Znajdują się tam również informacje dla osób z niepełnosprawnościami oraz dotyczące dostępnej pomocy materialnej.

Ponadto, Uczelnia udostępnia kompleksowe informacje dotyczące prac dyplomowych (np. procedura ich rozpoczęcia, zasady dyplomowania, pytania egzaminacyjne) oraz organizacji praktyk studenckich, w tym listę współpracujących firm, regulaminy, zasady realizacji i zaliczenia praktyk oraz dane kontaktowe opiekunów.

Dodatkowym źródłem informacji dla studentów są dokumenty publikowane na stronie internetowej Uczelni. Obejmują one regulamin studiów, umowy ze studentami, opłaty za usługi edukacyjne, akty prawne związane z tematyką równościową oraz wewnętrzne akty normatywne, takie jak uchwały, zarządzenia i komunikaty. Strona zawiera również informacje dotyczące programów mobilności studenckiej w ramach studiów i praktyk, świadczeń oraz organizacji studenckich. Materiały edukacyjne i inne zasoby dla studentów są udostępniane za pośrednictwem portalu „WIKAMP”.

Zawartość strony internetowej Uczelni jest regularnie przeglądana pod kątem aktualności i jakości, co potwierdzają pozytywne opinie pracowników i studentów wskazujące na jej czytelność i użyteczność.

Monitoring zawartości strony obejmuje jej aktualność, zrozumiałość, rzetelność i kompleksowość, a prowadzone na bieżąco działania wspiera Uczelniane Centrum Informatyczne oraz Centrum E-Learningu Politechniki Łódzkiej. Użytkownicy mogą zgłaszać swoje uwagi lub propozycje zmian do Władz Wydziału za pośrednictwem poczty elektronicznej (adresy dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PŁ) lub osobiście podczas dyżurów, których harmonogram znajduje się na stronie internetowej oraz przy gabinetach pracowników w formie tradycyjnej. Wyniki monitoringu są wykorzystywane do ciągłego doskonalenia dostępności i funkcjonalności strony internetowej.

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 łatwy dostęp do kompleksowych i regularnie aktualizowanych informacji na stronie internetowej, adresowanej do różnych grup odbiorców, takich jak kandydaci, studenci, pracodawcy i pracownicy. Treści są również dostępne w języku angielskim. Informacje dotyczące kierunku nanotechnologia są aktualne, pełne i łatwo dostępne. Regularnie monitoruje się i weryfikuje kompletność oraz aktualność informacji publicznie dostępnych. Zidentyfikowano niedomagania w zakresie dostosowania części stron internetowych pod potrzeby osób z niepełnosprawnościami polegające m.in. na braku możliwości zwiększenia kontrastu.

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

--

Rekomendacje

--

Zalecenia

--

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

Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 10

Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów na kierunku nanotechnologia jest na Uczelni jasno zdefiniowana w formie szeregu regulacji prawnych, zarówno na poziomie ogólnouczelnianym, jak i wydziałowym. Wyznaczone zostały osoby/zespoły osób sprawujące nadzór merytoryczny, organizacyjny i administracyjny nad ocenianym kierunkiem studiów, określone zostały w sposób przejrzysty kompetencje i zakres odpowiedzialności tych osób/zespołów osób, w tym kompetencje i zakres odpowiedzialności w zakresie ewaluacji i doskonalenia jakości kształcenia, w tym na kierunku nanotechnologia. Szczególne znaczenie odgrywa

Zarządzenie nr 21/2022 z dnia 30 marca 2022 w sprawie Wewnętrznego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (WZZJK) w Politechnice Łódzkiej. Z tego dokumentu wynikają przede wszystkim cele WSZJK, zakres działania, struktura systemu, narzędzia służące realizacji celów WSZJK oraz działania naprawcze w przypadku wykrycia nieprawidłowości.

WSZJK obejmuje doskonalenie jakości kształcenia i organizacji pracy we wszystkich istotnych dla działalności dydaktycznej obszarach funkcjonowania Uczelni, w szczególności w zakresie:

- budowania kultury jakości,
- kształtowania otoczenia, w tym zasobów i infrastruktury, sprzyjającego innowacyjności kadry, studentów i doktorantów,
- wzmacniania synergii pomiędzy Uczelnią i otoczeniem społeczno-gospodarczym,
- rozwijania kształcenia opartego na badaniach naukowych i potrzebach gospodarczych strategicznych dla Uczelni, regionu i kraju,
- zapewnienia absolwentom kompetencji cenionych na rynku pracy,
- zapewnienia kadrze Uczelni warunków do rozwijania kompetencji sprzyjających innowacyjnemu kształceniu,
- doskonalenia kształcenia i organizacji procesu kształcenia we współpracy ze studentami, doktorantami i otoczeniem społeczno-gospodarczym,
- korzystania z najlepszych wzorców krajowych, europejskich i światowych,
- potwierdzania wysokiej jakości kształcenia poprzez udział w akredytacjach i rankingach krajowych i zagranicznych.

Strukturę WSZJK tworzą na poziomie ogólnouczelnianym: Prorektor ds. Kształcenia, Uczelniana Komisja ds. Jakości Kształcenia, Centrum Kształcenia; na poziomie samodzielnych jednostek organizacyjnych: Rada Kierunku Studiów powoływana przez Rektora dla każdego kierunku studiów organizowanego przez wydział, Rada ds. Jakości Kształcenia powołana przez dyrektora jednostki ogólnouczelnianej obsługi dydaktyki, Kierownik jednostki (dziekan wydziału lub dyrektor jednostki ogólnouczelnianej obsługi dydaktyki) albo działająca z jego upoważnienia osoba odpowiedzialna za jakość kształcenia.

Rolę opiniodawczo-doradczą sprawują: Komisja Senacka ds. Dydaktyki i Spraw Studenckich, Komisja ds. Zintegrowanego Systemu Informatycznego Dydaktyki, Rada Programowa IFE (dla kierunków studiów w językach obcych prowadzonych w ramach Centrum Kształcenia Międzynarodowego - International Faculty of Engineering IFE), Samorząd Studencki PŁ, Samorząd Doktorantów PŁ oraz inne jednostki organizacyjne, zespoły i komisje wskazane każdorazowo przez Prorektora ds. Kształcenia.

Zgodnie z aktualnym Statutem PŁ, w celu zapewnienia wysokiego poziomu programu studiów i prawidłowej realizacji kształcenia na kierunku studiów Rektor powołuje Radę Kierunku Studiów (RKS); w przypadku kierunku nanotechnologia jest to Rada Kierunku Studiów Nanotechnologia, ABIOM. Zasady tworzenia RKS-ów, tryb i zakres ich działania określa Zarządzenie Nr 31/2024 Rektora Politechniki Łódzkiej z dnia 4 września 2024 r. w sprawie określenia sposobu powołania, zasad funkcjonowania i organizacji Rad Kierunków Studiów i Rady Programowej IFE na Politechnice Łódzkiej. W skład RKS odpowiedzialnej za oceniany kierunek studiów wchodzi 12 osób, w tym student (nie ma przedstawiciela otoczenia społeczno-gospodarczego). Zakres działań RKS jest bardzo szeroki i obejmuje projektowanie, opiniowanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów. Bezpośredni nadzór merytoryczny, organizacyjny i administracyjny nad pracami RKS pełni Prodziekan ds. kształcenia. Na kształt programów wpływ mają także interesariusze zewnętrzni (przy Wydziale Chemicznym PŁ działa Rada Biznesu). Opinie przedsiębiorców pozyskuje się zarówno na etapie powołania studiów, jak również podczas ich realizacji. Program studiów drugiego stopnia na kierunku

nanotechnologia jest także dyskutowany z przedstawicielami partnerskiego Uniwersytetu w Twente - UT (wspólne kształcenie studentów reguluje stosowna umowa partnerska).

Zatwierdzanie, zmiany oraz wycofanie programu studiów dokonywane jest w sposób formalny, w oparciu o oficjalnie przyjęte procedury. RKS decyduje o kształcie programów studiów, zarówno pod względem merytorycznym, jak i organizacyjnym. RKS przygotowuje całość dokumentacji dla danego kierunku obejmującą wszystkie zajęcia ujęte w programie studiów, dokumentacja ta jest następnie opiniowana przez Wydziałową Radę Studentów (WRS), Dziekana Wydziału oraz Senacką Komisję Dydaktyki i Spraw Studenckich. Senat PŁ uchwała efekty uczenia dla danego kierunku studiów. Zmiany w zakresie: 1) dodawania/usuwania przedmiotów w ramach bloków obieralnych; 2) form zajęć; 3) jednostki prowadzącej; 4) kierownika przedmiotu; 5) języka prowadzenia zajęć, wprowadzane są uchwałą Kierunku Studiów i wymagają akceptacji Dziekana WCh oraz Rady IFE dla kierunków przez nią nadzorowanych (nie muszą być zatwierdzane przez Senat PŁ). Wprowadzenie zmian w programie studiów w zakresie: 1) efektów uczenia się; 2) sposobów weryfikacji efektów uczenia się; dodania lub usunięcia przedmiotów obligatoryjnych lub grup przedmiotów (bloków, specjalności); 3) przypisania przedmiotu lub grup przedmiotów do kierunkowych efektów uczenia się; 4) punktów ECTS przypisanych do przedmiotów obligatoryjnych lub grup przedmiotów; 5) całkowitej liczby godzin w programie studiów; 7) wersji językowej programu studiów lub specjalności, wymaga zatwierdzenia uchwałą Senatu PŁ. Zmiany w programie studiów po akceptacji Senatu PŁ są wprowadzane od nowego cyklu kształcenia.

Obowiązujący program studiów na pierwszym stopniu studiów na kierunku nanotechnologia został zatwierdzony przez Senat PŁ na podstawie Uchwały nr 70/2020 z dnia 07 lipca 2020 roku; na studiach drugiego stopnia na podstawie Uchwały nr 131/2020 z dnia 16 grudnia 2020 roku.

W Uczelni systematycznie prowadzone są działania dotyczące tworzenia i doskonalenia procedur oraz mechanizmów zapewnienia jakości kształcenia oraz monitorowania i oceny jakości kształcenia (m.in. ankiety ewaluacyjne, hospitacje). W efekcie podejmowane są działania zapobiegawcze i korygujące w celu wyeliminowania niedoskonałości. Przynajmniej raz w roku akademickim Przewodniczący RKS składają sprawozdania dotyczące jakości kształcenia Prorektorowi ds. Kształcenia. W celu wyeliminowania niedociągnięć w systemie zapewnienia jakości kształcenia oraz przeciwdziałania występowaniu nieprawidłowości w przyszłości, niezależnie od działań doraźnych, co roku przygotowuje się plan działań naprawczych i doskonalących na następny rok akademicki.

Innowacje dydaktyczne, osiągnięcia nowoczesnej dydaktyki akademickiej, współczesna technologia informacyjno-komunikacyjna, w tym narzędzia i techniki kształcenia na odległość są uwzględnione w projektowaniu programu studiów na kierunku nanotechnologia. Przykładem wykorzystywania innowacji dydaktycznych w procesie kształcenia jest metoda *Case teaching* realizowana w ramach modułu *sumatywnego*, egzaminu kompetencyjnego oraz wykonywania projektu *interdyscyplinarnego*; metoda *Flipped education* (*chemia fizyczna, fizyka*), czy *e-learning* w ramach zajęć *technologie informatyczne I, technologie informatyczne II* oraz *prawo patentowe i wynalazcze*.

Przyjęcie na studia odbywa się w oparciu o formalnie przyjęte warunki i kryteria kwalifikacji kandydatów. Wymagania wstępne dla kandydatów na studia pierwszego i drugiego stopnia kierunku nanotechnologia, jak i dla innych kierunków prowadzonych w PŁ, reguluje odpowiednia uchwała Senatu PŁ, np. Uchwała Nr 48/2023 Senatu Politechniki Łódzkiej z dnia 28 czerwca 2023 r. *Zasady przyjęć na studia pierwszego i drugiego stopnia w Politechnice Łódzkiej w roku akademickim 2024/2025*). Właściwa uchwała Senatu PŁ określa również szczegółowe limity przyjęć na dany kierunek i poziom studiów na dany rok akademicki, w którym odbywa się rekrutacja oraz terminy poszczególnych etapów rekrutacji. Kandydaci przyjmowani są na podstawie złożenia wymaganych

dokumentów. Limit miejsc dla pierwszego stopnia na kierunku nanotechnologia wynosi obecnie 90 osób, natomiast w przypadku drugiego stopnia jest to 60 osób dla ścieżki polskojęzycznej i 30 dla ścieżki anglojęzycznej. Liczba studentów 1 roku studiów pierwszego i drugiego stopnia ocenianego kierunku w bieżącym roku akademickim jest jednak znacznie niższa (25 studentów studiów pierwszego stopnia, 6 studentów studiów drugiego stopnia na ścieżce anglojęzycznej oraz 0 studentów na ścieżce polskojęzycznej). Jednym ze wskazywanych powodów jest malejące wśród młodzieży zainteresowanie studiami z zakresu nauk chemicznych, które często jest efektem złego systemu edukacji na poziomie licealnym (zbyt mała liczba godzin lekcji chemii). Wydział Chemiczny PŁ aktywnie włącza się w działania popularyzujące nauki chemiczne, ale nie prowadzi kształcenia nauczycieli chemii.

Przeprowadzana jest systematyczna ocena programu studiów obejmująca co najmniej efekty uczenia się oraz wnioski z analizy ich zgodności z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego, system ECTS, treści programowe, metody kształcenia, metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się, praktyki zawodowe, wyniki nauczania i stopień osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, etc. Opiera się ona na analizie ankiet, wynikach hospitacji, rozmowach ze studentami, a także analizie informacji uzyskiwanych od podmiotów współpracujących z Wydziałem, zatrudniających absolwentów. Badane są także losy absolwentów; badanie to prowadzone jest przez Biuro Karier PŁ. Ankiety wypełniane są drogą elektroniczną i zbierane przez Elektroniczny System Badania Losów Zawodowych Absolwentów Politechniki Łódzkiej. System poza ankietą „0” (ankieta „0” jest wypełniana przed obroną pracy dyplomowej) przeprowadza wśród osób, które wyraziły na to zgodę, ankiety: 1 (rok po obronie), 2 (3 lata po obronie), 3 (5 lat po obronie). Badania ankietowe pozwalają weryfikować poziom zadowolenia absolwentów wszystkich kierunków i poziomów studiów z oferty edukacyjnej PŁ, a także badać dalsze ich losy na rynku pracy. Informacje te poddane są ocenie przez RKS w celu dokonania ewentualnych zmian programowych na kierunku. Systematyczna analiza wielkości naboru na kierunek, wyników z poszczególnych zajęć oraz losów absolwentów jest uwzględniana w planowanych zmianach programów oraz raportowana w sprawozdaniu z jakości kształcenia na WCh PŁ przez RKS do Prorektora właściwego ds. kształcenia.

Systematyczna ocena programu studiów jest oparta o wyniki analizy miarodajnych oraz wiarygodnych danych i informacji, których zakres i źródła powstawania są trafnie dobrane do celów i zakresu oceny. Przykładowo, po okresie pandemii nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia z chemii na I roku zauważyli wyraźne obniżenie wiedzy studentów w obszarze chemii w zakresie wiadomości ze szkoły średniej, co skutkowało problemami w prowadzeniu zajęć programowych. Na wniosek prowadzących przeprowadza się test diagnozujący stan wiedzy chemicznej studentów I roku. Studenci I roku studiów, którzy nie uzyskują wymaganej ilości punktów są kierowani na dodatkowy kurs podstaw chemii. Wyniki testu diagnozującego pokazują ponadto obszary, które powinny zostać szczególnie dokładnie omówione na zajęciach programowych z kursu chemii. Dobrym narzędziem do identyfikacji obszarów programu studiów, które powinny być zmodyfikowane co do realizowanych treści/poziomu/form kształcenia jest *moduł sumatywny*. W roku akademickim 2023/2024 rozpoczęto realizację tego modułu na pierwszym stopniu studiów. Po kolejnym cyklu zajęć w ramach tego modułu, zostanie on podsumowany i omówiony przez RKS, uzyskane dane będą mogły być wykorzystane do przeprowadzenia stosownych modyfikacji w programie studiów na kierunku nanotechnologia.

Weryfikacja tematów prac dyplomowych pod kątem zgodności tematyki z kierunkiem i poziomem studiów prowadzona jest 2 razy w roku, zgodnie z procedurą wdrożoną na platformie Wikamp. Każdy temat przed udostępnieniem studentom jako temat do wyboru musi być zatwierdzony przez RKS oraz Prodziekana ds. kształcenia. Nie towarzyszy temu specjalny raport. PŁ nie stosuje procedury super recenzenta prac dyplomowych.

W systematycznej ocenie programu studiów biorą udział interesariusze wewnętrzni (kadra prowadząca kształcenie, studenci) oraz interesariusze zewnętrzni (pracodawcy, absolwenci kierunku). W ocenie programu studiów drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia biorą ponadto udział przedstawiciele partnerskiego Uniwersytetu w Twente - UT (stosowna umowa partnerska). W ramach dyskusji z UT o przyszłości wspólnego kształcenia, Uczelnia podjęła decyzję o organizacji studiów drugiego stopnia w całości w języku angielskim, tak, aby możliwe było przyjmowanie studentów holenderskich na semestr w PŁ i wydawanie dyplomu obydwu uczelni (obydwie Uczelnie należą do ECIU, wewnątrz którego opracowywany jest właśnie wspólny model DD). Organizacja studiów drugiego stopnia w języku angielskim jest również odpowiedzią na potrzeby studentów kończących studia pierwszego stopnia na kierunku Advanced Biobased and Bioinspired Materials (studia w języku angielskim, realizowane przez Wydział Chemiczny PŁ w ramach IFE). Absolwenci tego kierunku, zgłaszali Władzom Wydziału chęć kontynuowania studiów na drugim stopniu w języku angielskim. Przykładem wpływu studentów kierunku nanotechnologia na program studiów jest uwzględnienie możliwości przeniesienia zajęć *chemia fizyczna* z semestru 5 na 3 na pierwszym stopniu studiów od roku akademickiego 2025/2026. Dobre praktyki w obszarze organizacji kształcenia czerpane są także z procesów akredytacji, w tym dobrowolnych (akredytacja KAUT).

Weryfikowanie / monitorowanie osiągania przez studentów zakładanych efektów uczenia się realizowane jest zarówno w trakcie studiów, zgodnie z zapisami w kartach zajęć (kolokwia, egzaminy, prace projektowe itd.), jak i na końcowym etapie studiów (egzamin kompetencyjny / egzamin magisterski / praca dyplomowa). Przydatność zakładanych efektów uczenia się jest weryfikowana także przez interesariuszy zewnętrznych (pracodawców). Biuro Karier PŁ co roku przedkłada raport, w którym wskazywane są kompetencje absolwentów, które są oceniane pozytywnie wśród pracodawców oraz cechy absolwentów, które Wydział powinien wykształcić w absolwentach w większym stopniu. Analiza ankiet pracodawców z ostatnich 5 lat wskazuje, że PŁ i WCh powinny kłaść większy nacisk na organizowanie praktyk studenckich oraz rozwijanie tych form zajęć, które mają charakter praktyczny i inżynierski. Pracodawcy wysoko oceniają przygotowanie absolwentów PŁ do pracy w zawodzie (oceny bardzo dobre i dobre); wysoko oceniana jest także wiedza kierunkowa absolwentów, ich znajomość języków obcych oraz umiejętność korzystania z narzędzi informatycznych.

Wnioski z systematycznej oceny programu studiów są wykorzystywane do ustawicznego doskonalenia tego programu, jak również w planowaniu strategicznym w zakresie korzystania z kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, najnowszych osiągnięć dydaktycznych oraz nowoczesnej technologii edukacyjnej. Systematyczna analiza wielkości naboru na kierunek, wyników z poszczególnych zajęć oraz losów absolwentów jest uwzględniana w planowanych zmianach programów oraz raportowana w sprawozdaniu z jakości kształcenia na WCh PŁ przez RKS do Prorektora właściwego ds. kształcenia. Dział Audytu Wewnętrznego PŁ prowadzi systematyczne kontrole w różnych obszarach funkcjonowania poszczególnych jednostek Uczelni, w tym Wydziału Chemicznego. Przeprowadzone przykładowe modyfikacje programu studiów w roku 2020 na studiach pierwszego stopnia obejmowały m.in. dostosowanie programu i nomenklatury zajęć z języka obcego do wytycznych wynikających z Uchwały Senatu oraz wytycznych SJO; wprowadzenie na semestr VI zajęć *moduł sumatywny*, przy jednoczesnym usunięciu zajęć *podstawy analizy cyklu życia* oraz *podstawy zarządzania projektami*; usunięcie zajęć *proseminarium* z semestru VI i zwiększenie godzin *laboratorium przeddyplomowego*; wprowadzenie na semestr VII nowych zajęć projekt interdyscyplinarny. Na studiach drugiego stopnia wprowadzono dwie ścieżki językowe – polskojęzyczną i anglojęzyczną, aby zapewnić możliwość realizacji programu studiów z podwójnym dyplomem, prowadzonego wspólnie z Uniwersytetem Twente (Holandia); dostosowano program i

nomenklaturę zajęć z języka obcego do wytycznych wynikających z Uchwały Senatu oraz wytycznych SJO; zmniejszono liczbę godzin większości zajęć, aby dostosować program do zaleceń zawartych w Załączniku do Uchwały nr 20/2020 Senatu PŁ z dnia 20 kwietnia 2020 r w sprawie ustalenia wytycznych dla rad kierunków studiów dotyczących tworzenia i doskonalenia projektów programów studiów pierwszego i drugiego stopnia. Należy przy tym podkreślić, iż zdefiniowana w powyższej Uchwale Senatu PŁ liczba godzin w programie studiów stacjonarnych drugiego stopnia, która odpowiada co najmniej połowie punktów ECTS uzyskiwanych w ramach zajęć realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia jest zdecydowanie niedoszacowana (na studiach drugiego stopnia 3-semesteralnych zalecana przez Senat PŁ liczba godzin wynosi od 675 do 725 godzin; na studiach drugiego stopnia 4-semesteralnych od 900 do 950 godzin). Analiza stanu faktycznego wykazała, iż studenci i kadra akademicka realizująca kształcenie na kierunku nanotechnologia prowadzi szereg aktywności dydaktycznych, które nie są ujęte w programie studiów, a które są prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia. Rekomenduje się przeprowadzenie gruntownej analizy treści Uchwały nr 20/2020 Senatu PŁ z dnia 20 kwietnia 2020 r i dostosowanie jej zapisów do aktualnych potrzeb i wymagań sposobu realizacji studiów drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia, tak aby przepisy ogólnouczelniane prawidłowo wskazywały na stan faktyczny.

Jakość kształcenia na kierunku nanotechnologia podlega zewnętrznym ocenom jakości kształcenia, zarówno o zasięgu krajowym (PKA), jak i międzynarodowym (pozytywna akredytacja European Network for Engineering Accreditation (KAUT-ENAAE) dla kierunku nanotechnologia studia drugiego stopnia). Uczelnia i Wydział dbają o zdobywanie akredytacji międzynarodowych. Politechnika Łódzka, jako pierwsza uczelnia techniczna w Polsce, posiada certyfikat jakości kształcenia językowego przyznany przez Stowarzyszenie EAQUALS; uzyskała też 25 akredytacji programowych EUR-ACE® Label (EUROPEAN ACCREDITED ENGINEER) na 14 kierunkach studiów (w tym na drugim stopniu studiów na kierunku nanotechnologia). W 2023 roku Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej uzyskał akredytację Eurobachelor® i Euromaster® dla kierunku chemia oraz akredytację Euromaster® dla kierunku technologia chemiczna. Akredytacje są przyznawane przez sieć European Chemistry Thematic Network Association (ECTN).

Zalecenia dotyczące kryterium 10 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 10 - kryterium spełnione

Uzasadnienie

W Uczelni i na Wydziale funkcjonuje efektywny system zapewniający wysoką jakość kształcenia. System ten obejmuje procedury w zakresie projektowania, zatwierdzania, monitorowania oraz przeglądu i doskonalenia programu studiów. Zakres kompetencji i odpowiedzialności osób podejmujących decyzje w tych obszarach został precyzyjnie określony na podstawie odpowiednich uchwał Senatu, zarządzeń Rektora PŁ oraz uchwał Rady Kierunku Studiów. W projektowaniu, zatwierdzaniu, monitorowaniu oraz przeglądzie i doskonaleniu programu studiów biorą udział zarówno interesariusze wewnętrzni (nauczyciele akademicki oraz studenci) i zewnętrzni (potencjalni pracodawcy oraz absolwenci). Ponadto, w ramach realizacji studiów na kierunku nanotechnologia Wydział Chemiczny intensywnie współpracuje z Wydziałem Science and Technology, University of

Twente. Należy jednak zauważyć, iż brakuje przedstawicieli pracodawców w Radzie Kierunku Studiów; a przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego obecni w Radzie Biznesu utożsamiają się bardziej z Wydziałem Chemicznym, niż z ocenianym kierunkiem studiów.

Procedury w zakresie zatwierdzania, zmian oraz wycofania programu studiów mają charakter formalny, i są realizowane w oparciu o oficjalnie przyjęte procedury określone w odpowiednich aktach prawnych Uczelni. Zakres kompetencji i odpowiedzialności osób podejmujących decyzje w tych obszarach został precyzyjnie określony na podstawie odpowiednich uchwał Senatu i zarządzeń Rektora PŁ. W projektowaniu, zatwierdzaniu, monitorowaniu oraz przeglądzie i doskonaleniu programu studiów biorą udział zarówno interesariusze wewnętrzni (nauczyciele akademicki oraz studenci) i zewnętrzni (potencjalni pracodawcy oraz absolwenci). Rezultaty monitorowania jakości kształcenia są wykorzystane do ciągłego ich doskonalenia, które ma na celu przede wszystkim dostosowanie programu do aktualnych i prognozowanych potrzeb rynku pracy, zwiększenie efektywności stosowanych metod kształcenia, oraz wykorzystanie innowacyjnych koncepcji edukacyjnych zwiększających efektywność kształcenia. Rekomenduje się przeprowadzenie gruntownej analizy treści Uchwały nr 20/2020 Senatu PŁ z dnia 20 kwietnia 2020 r w sprawie liczby godzin w programie studiów stacjonarnych drugiego stopnia realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia (która jest zdecydowanie niedoszacowana) i dostosowanie jej zapisów do aktualnych potrzeb i wymagań sposobu realizacji studiów drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia.

Przyjęcie kandydatów na studia, w tym na studia na kierunku nanotechnologia, odbywają się w oparciu o formalnie przyjęte warunki i kryteria kwalifikacji kandydatów określone w odpowiedniej uchwale Senatu PŁ. Limity miejsc na kierunku nanotechnologia nie są jednak wypełniane. Jedną z przyczyn jest malejące zainteresowanie studiami z zakresu nauk chemicznych, spowodowane obniżającą się jakością kształcenia na poziomie licealnym.

Jakość kształcenia na kierunku nanotechnologia podlega cyklicznym zewnętrznym ocenom jakości kształcenia (posiadana akredytacja KAUT-ENAAE dla studiów drugiego stopnia na kierunku nanotechnologia; aktualna ocena programowa PKA); wyniki tych ocen są publicznie dostępne i wykorzystywane w doskonaleniu jakości.

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

1. Wdrożenie uproszczonej, śródkresowej ankietyzacji mającej na celu szybkie zdiagnozowanie potencjalnych problemów z realizacją zajęć już w trakcie trwania semestru. W każdym semestrze ankietyzacją śródkresową objęte są wszystkie zajęcia z wyłączeniem tych, które z przyczyn organizacyjnych lub technicznych nie powinny podlegać procesowi ankietyzacji, np. szkolenie biblioteczne. W sytuacji zdiagnozowania problemu takie zajęcia podlegają obowiązkowej, rozbudowanej ankietyzacji posemestralnej.
2. Dbałość o akredytacje międzynarodowe. Wydział Chemiczny PŁ posiada pozytywną akredytację europejskich instytucji zewnętrznych (European Chemistry Thematic Network Association (ECTN) oraz European Network for Engineering Accreditation (KAUT-ENAAE), w tym pozytywną akredytację KAUT-ENAAE dla kierunku nanotechnologia studia drugiego stopnia. Przystępowanie do akredytacji międzynarodowych jest dobrowolne; tylko nieliczne uczelnie decydują się na takie rozwiązania. Dbałość o akredytacje międzynarodowe Uczelni i Wydziału jest warta podkreślenia.

Rekomendacje

Rekomenduje się:

1. włączenie do składu Rady Kierunku Studiów i/lub Rady Biznesu działającej przy Wydziale Chemicznym PŁ przedstawicieli branży nanotechnologicznej, którzy uczestniczyliby systematycznie w projektowaniu, zatwierdzaniu i zmianie programu studiów na kierunku nanotechnologia oraz gwarantowali przeprowadzenie oceny programu studiów na kierunku nanotechnologia opartej o wyniki analizy wiarygodnych danych i informacji, z udziałem interesariuszy zewnętrznych;
2. przeprowadzenie gruntownej analizy treści Załącznika do Uchwały nr 20/2020 Senatu PŁ z dnia 20 kwietnia 2020 r w sprawie ustalenia wytycznych dla rad kierunków studiów dotyczących tworzenia i doskonalenia projektów programów studiów pierwszego i drugiego stopnia i dostosowanie zapisów do aktualnych potrzeb i wymagań sposobu realizacji studiów drugiego stopnia, w tym na kierunku nanotechnologia, tak aby zapisy formalne odpowiadały stanowi faktycznemu.

Zalecenia

--