

Załącznik nr 1  
do Uchwały Nr 2/2017  
Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej  
z dnia 12 stycznia 2017 r. ze zm.  
(Tekst ujednolicony)

**RAPORT Z WIZYTACJI**  
**(profil ogólnoakademicki)**

**dokonanej w dniach 24-25. X. 2018 na kierunku**  
**„biotechnologia”**  
**prowadzonym**  
**na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej**

**Warszawa, 2018.**

## Spis treści

1. Informacja o wizytacji i jej przebiegu .....	4
1.1. Skład zespołu oceniającego Polskiej Komisji Akredytacyjnej .....	4
1.2. Informacja o procesie oceny .....	4
2. Podstawowe informacje o programie kształcenia na ocenianym kierunku .....	5
3. Ogólna ocena spełnienia kryteriów oceny programowej .....	6
4. Szczegółowy opis spełnienia kryteriów oceny programowej .....	7
Kryterium 1. Koncepcja kształcenia i jej zgodność z misją oraz strategią uczelni .....	7
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 1 .....	7
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron .....	11
Dobre praktyki .....	12
Zalecenia .....	12
Kryterium 2. Program kształcenia oraz możliwość osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia .....	12
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 2 .....	12
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron .....	19
Dobre praktyki .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Zalecenia .....	20
Kryterium 3. Skuteczność wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia .....	20
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 3 .....	20
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Dobre praktyki .....	26
Zalecenia .....	26
Kryterium 4. Kadra prowadząca proces kształcenia .....	26
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 4 .....	26
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron .....	30
Dobre praktyki .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Zalecenia .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Kryterium 5. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w procesie kształcenia .....	31
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 5 .....	31
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron .....	32
Dobre praktyki .....	32
Zalecenia .....	32
Kryterium 6. Umiejdzynarodowienie procesu kształcenia .....	32
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 6 .....	32
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>

Dobre praktyki .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Zalecenia .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Kryterium 7. Infrastruktura wykorzystywana w procesie kształcenia .....	35
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 7.....	35
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Dobre praktyki .....	41
Zalecenia .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Kryterium 8. Opieka nad studentami oraz wsparcie w procesie uczenia się i osiągnięcia efektów kształcenia .....	40
Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 8.....	41
Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron.....	44
Dobre praktyki .....	44
Zalecenia .....	44
5. Ocena dostosowania się jednostki do zaleceń z ostatniej oceny PKA, w odniesieniu do wyników bieżącej oceny.....	44
Załączniki: .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Załącznik nr 1. Podstawa prawna oceny jakości kształcenia	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Załącznik nr 2. Szczegółowy harmonogram przeprowadzonej wizytacji uwzględniający podział zadań pomiędzy członków zespołu oceniającego .....	47
Załącznik nr 3. Ocena wybranych prac etapowych i dyplomowych	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
Załącznik nr 4. Wykaz modułów zajęć, których obsada zajęć jest nieprawidłowa .....	74
Załącznik nr 5. Informacja o hospitowanych zajęciach i ich ocena .....	74

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

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

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Jan Ogonowski, członek PKA

członkowie:

1. prof. dr hab. Przemysław Wojtaszek, ekspert PKA
2. dr. hab. inż. Dorota Kulikowska, członek PKA
3. mgr Agnieszka Kozera, ekspert PKA ds. postępowania oceniającego
4. dr Anna Wawrzyk, ekspert PKA reprezentujący pracodawców
5. Michał Klimczyk, ekspert PKA ds. studenckich

### **1.2. Informacja o procesie oceny**

Ocena jakości kształcenia na kierunku „biotechnologia” prowadzonym na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej została przeprowadzona z inicjatywy Polskiej Komisji Akredytacyjnej w ramach harmonogramu prac określonych przez Komisję na rok akademicki 2018/2019. Wizytacja tego kierunku studiów odbyła się po raz trzeci. Wizytacja została przygotowana i przeprowadzona zgodnie z procedurą obowiązującą od 12.01.2017 r. Raport Zespołu oceniającego został opracowany po zapoznaniu się z przedłożonym przez Uczelnię raportem samooceny oraz na podstawie przedstawionej w toku wizytacji dokumentacji, spotkań i rozmów przeprowadzonych z władzami Uczelni i Wydziału, pracownikami i studentami ocenianego kierunku, hospitacji zajęć, przeglądu infrastruktury dydaktycznej oraz oceny losowo wybranych prac dyplomowych i etapowych.

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

## 2. Podstawowe informacje o programie kształcenia na ocenianym kierunku

<b>Nazwa kierunku studiów</b>	Biotechnologia	
<b>Poziom kształcenia</b> (studia I stopnia/studia II stopnia/jednolite studia magisterskie)	Studia pierwszego i drugiego stopnia	
<b>Profil kształcenia</b>	ogólnoakademicki	
<b>Forma studiów</b> (stacjonarne/niestacjonarne)	Stacjonarne	
<b>Nazwa obszaru kształcenia, do którego został przyporządkowany kierunek</b> (w przypadku, gdy kierunek został przyporządkowany do więcej niż jednego obszaru kształcenia należy podać procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdego z tych obszarów w liczbie punktów ECTS przewidzianej w planie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia)	<b>Studia pierwszego stopnia :</b> Nauki techniczne 47,7 % Nauki przyrodnicze 52,3 %  <b>Studia drugiego stopnia:</b> Nauki techniczne 50 % Nauki przyrodnicze 49,3%	
<b>Dziedziny nauki/sztuki oraz dyscypliny naukowe/artystyczne, do których odnoszą się efekty kształcenia na ocenianym kierunku</b> (zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 8 sierpnia 2011 w sprawie obszarów wiedzy, dziedzin nauki i sztuki oraz dyscyplin naukowych i artystycznych, Dz.U. 2011 nr 179 poz. 1065)	<b>Nauki techniczne/biotechnologia</b>  <b>Nauki biologiczne/biotechnologia</b>	
<b>Liczba semestrów i liczba punktów ECTS przewidziana w planie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia</b>	7 sem./214 ECTS I stopień 3 sem./90 ECTS II stopień	
<b>Specjalności realizowane w ramach kierunku studiów</b>	<b>Studia drugiego stopnia</b> 1. Biotechnologia chemiczna: leki i kosmetyki 2. Mikrobioanalitka 3. Biotechnologia przemysłowa Applied biotechnology	
<b>Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwentów</b>	inżynier Magister inżynier	
	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
<b>Liczba studentów kierunku</b>	408	
<b>Liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów na studiach stacjonarnych</b>	<b>Studia pierwszego stopnia- 2565</b> <b>Studia drugiego stopnia- 1185</b>	

### 3. Ogólna ocena spełnienia kryteriów oceny programowej

Kryterium	Ocena stopnia spełnienia kryterium <sup>1</sup> Wyróżniająca / W pełni / Zadawalająca/ Częściowa / Negatywna
Kryterium 1. Koncepcja kształcenia i jej zgodność z misją oraz strategią uczelni	W pełni
Kryterium 2. Program kształcenia oraz możliwość osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia	Zadawalająca
Kryterium 3. Skuteczność wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia	W pełni
Kryterium 4. Kadra prowadząca proces kształcenia	Wyróżniająca
Kryterium 5. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w procesie kształcenia	W pełni
Kryterium 6. Umiedzynarodowienie procesu kształcenia	W pełni
Kryterium 7. Infrastruktura wykorzystywana w procesie kształcenia	W pełni
Kryterium 8. Opieka nad studentami oraz wsparcie w procesie uczenia się i osiągania efektów kształcenia	W pełni

W odpowiedzi na Raport Dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej przedstawił wyczerpujące informacje dotyczące uwag zawartych w raporcie.

Efekty kształcenia są przedmiotem analizy powołanej na Wydziale Chemicznym Komisji Dydaktycznej.

Uzyskano satysfakcjonujące wyjaśnienia dotyczące wybieralności przedmiotów, proporcji przedmiotów biologicznych do chemicznych, sekwencji przedmiotów, wprowadzenia do programu studiów I stopnia modułu bioetyka oraz tematyki prac dyplomowych.

Zespół Oceniający przeanalizował załączone uwagi. Wyjaśnienia związane z kryterium 2 zostały przez ZO przyjęte. Na ich podstawie Zespół Oceniający PKA zmienia ocenę tego kryterium z oceny zadawalającej na w pełni.

**Tabela 1**

Kryterium	Ocena spełnienia kryterium <sup>1</sup> Wyróżniająca / W pełni / Zadawalająca/ Częściowa
Kryterium 2. Program kształcenia oraz możliwość osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia	W pełni

<sup>1</sup> W przypadku gdy oceny dla poszczególnych poziomów kształcenia różnią się, należy wpisać ocenę dla każdego poziomu odrębnie.

#### **4. Szczegółowy opis spełnienia kryteriów oceny programowej**

##### **Kryterium 1. Koncepcja kształcenia i jej zgodność z misją oraz strategią uczelni**

1.1. Koncepcja kształcenia

1.2. Badania naukowe w dziedzinie / dziedzinach nauki / sztuki związanej / związanych z kierunkiem studiów

1.3. Efekty kształcenia

##### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 1**

**1.1.** Jednostka określiła koncepcję kształcenia na kierunku „biotechnologia”. Celem kształcenia na kierunku „biotechnologia” jest przygotowanie absolwentów do pracy zarówno w przemyśle w obszarach produkcji, rozwoju, projektowania, marketingu oraz małotonażowej działalności gospodarczej, jak również pracy w zespołach badawczych i badawczo-rozwojowych w zakresie szeroko rozumianej biotechnologii. Jest to zgodne z misją Uczelni określoną w dokumencie „Strategia rozwoju Politechniki Warszawskiej do roku 2020” stanowiącym załącznik do Uchwały Senatu Politechniki Warszawskiej nr 289/XLVII/2011 z dnia 23 lutego 2011 r.

Studia są prowadzone w trybie stacjonarnym. Studia I stopnia trwają trzy i pół roku (siedem semestrów), zaś studia II stopnia trwają półtora roku (trzy semestry). Plany studiów obejmują blok modułów obowiązkowych oraz modułów obieralnych/fakultatywnych (specjalnościowych). Ukończenie studiów I stopnia pozwala uzyskać tytuł inżyniera i kwalifikacje niezbędne do wykonywania zawodu zgodnego z profilem kierunku studiów. Realizacja programu kształcenia umożliwia studentom nabycie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych niezbędnych do podjęcia pracy zawodowej lub kontynuacji kształcenia na studiach II bądź III stopnia i prowadzenia badań naukowych.

Absolwent studiów I stopnia może kontynuować naukę na studiach II stopnia, pogłębiając zdobyte podczas studiów inżynierskich kwalifikacje w ramach kilku specjalności: Biotechnologia Chemiczna – Leki i Kosmetyki; Biotechnologia Przemysłowa; Mikrobioanalitika; Applied Biotechnology (specjalność prowadzona w języku angielskim).

Studia na kierunku „biotechnologia” dają możliwość uzyskania kwalifikacji zawodowych oraz umiejętności praktycznych. Absolwent jest przygotowany do podejmowania aktywności badawczej w zakresie biotechnologii i dyscyplin pokrewnych, obsługi aparatury specjalistycznej, podejmowania twórczych inicjatyw i decyzji dotyczących badań naukowych, jak i rozwiązywania problemów technologicznych. Absolwent jest przygotowany do samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej, a także do pracy w przedsiębiorstwach przemysłowych, jednostkach zaplecza naukowo-badawczego przemysłu biotechnologicznego i przemysłów pokrewnych, laboratoriach badawczych, kontrolnych i diagnostycznych, jednostkach projektowych zajmujących się procesami biotechnologicznymi, małych i średnich jednostkach gospodarczych oraz w instytucjach zajmujących się poradnictwem i upowszechnianiem wiedzy z zakresu biotechnologii.

Efekty kształcenia określone dla kierunku „biotechnologia” w pełni odzwierciedlają przyjętą misję Uczelni (Uchwała Senatu PW z dnia 13 grudnia 2000 r.), w szczególności wpisują się w kontekst zdania: „Posłannictwem Politechniki Warszawskiej pozostaje zawsze to, by wiedza i umiejętności zdobywane w jej murach przez młodzież oraz nauka uprawiana w Politechnice służyły Człowiekowi i Ludzkości.”. Studia na kierunku „biotechnologia” umożliwiają zdobywanie i doskonalenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych potrzebnych do podejmowania w sposób profesjonalny działań w środowisku społecznym, jak też nowych

wyzwań zawodowych i osobistych. W toku kształcenia akcentowane jest doskonalenie w zakresie rozwoju kompetencji intra- i interpersonalnych oraz przestrzeganie zasad etyki zawodowej.

Organizacja studiów na kierunku „biotechnologia” wynika z opracowanej na lata 2012-2020 „Strategii rozwoju Wydziału Chemicznego”. Oferta edukacyjna jest dostosowana do potrzeb związanych z rozwojem nauki, osiągnięciami technologicznymi, przemianami społeczno-gospodarczymi i wynikającymi z tego potrzebami rynku pracy. Studenci mają możliwość indywidualizowania procesu kształcenia, w szczególności poprzez aktywny udział w projektach naukowych. W celu podnoszenia jakości kształcenia oferta edukacyjna kierunku „biotechnologia” jest modyfikowana w kontekście systematycznie dokonywanej ewaluacji i badania preferencji edukacyjnych studentów.

Opracowana i przyjęta koncepcja rozwoju wynika z umiejscowienia kierunku w obszarach: nauki techniczne i nauki przyrodnicze. Zasadniczym celem jest kształcenie młodzieży i prowadzenie badań naukowych w taki sposób, aby absolwenci mogli zasilić elity inżynierskie i menedżerskie w kraju i w Unii Europejskiej, a pracownicy Wydziału i studenci brać udział w innowacyjnych projektach badawczo-rozwojowych. Wydział Chemiczny PW uczestniczy w międzynarodowych programach dydaktycznych i naukowych, których celem jest realizacja wspólnych dla krajów UE standardów jakości kształcenia, przygotowanie studentów do wymagań europejskiego rynku pracy, prowadzenie badań naukowych o wymiarze międzynarodowym. Współpraca dydaktyczna prowadzona jest z wieloma uczelniami Europy w ramach programów LLP-Erasmus, EUKLA, ATHENS, NUPACE, Leonardo da Vinci oraz umów bilateralnych.

Koncepcja rozwoju kształcenia na kierunku „biotechnologia” jest zorientowana w szczególności na:

- podniesienie atrakcyjności oferty edukacyjnej poprzez opracowanie i wdrożenie do praktyki nowych specjalności, będących odpowiedzią na dynamikę zmian rynku pracy oraz rozwoju nowych obszarów badawczych;
- konsekwentne działanie w kierunku indywidualizowania procesu kształcenia studentów, m.in. przez bezpośredni udział w realizacji projektów naukowych, czy w działalności kół naukowych;
- pogłębienie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, ze szczególnym naciskiem na rozwój kształcenia praktycznego, w tym inżynierskiego;
- wzmocnienie współpracy naukowej z innymi ośrodkami akademickimi w Polsce i za granicą prowadzącymi studia o zbliżonym profilu przez realizację zespołowych projektów badawczych i wymianę naukowo-dydaktyczną;
- monitorowanie opinii o kształceniu oraz podjęcie badań losów i przydatności zawodowej absolwentów kierunku „biotechnologia” na rynku pracy;
- doskonalenie koncepcji, planu i programów kształcenia w oparciu o analizę uzyskanych opinii oraz z uwzględnieniem tendencji zmian zachodzących w naukach związanych z biotechnologią, a także wzorców i doświadczeń krajowych oraz międzynarodowych w koncepcji kształcenia.

**1.2. Działalność naukowo-badawcza Wydziału Chemicznego PW** obejmuje dziedziny ściśle związane z kierunkami ważnymi dla rozwoju kraju: nowoczesne technologie chemiczne, nanotechnologię, chemię materiałową, biotechnologię, technologie biomedyczne a także bioanalitikę. Do głównych kierunków badawczych związanych z kształceniem na kierunku „biotechnologia” można zaliczyć:

- projektowanie i opracowywanie syntezy nowych związków o potencjalnych właściwościach przeciwnowotworowych i biocydowych;



- screening drobnoustrojów pochodzących z różnych środowisk pod kątem użyteczności do zastosowań w biotransformacji;
- nadprodukcja w systemach bakteryjnych białek stanowiących cele chemioterapeutyczne;
- projektowanie technologii biomateriałów funkcjonalnych (biopolimery i bioceramika);
- projektowanie i konstrukcja systemów Lab-on-a-chip i ich zastosowanie w mikrobioanalizie i biochemii, konstrukcja mikroreaktorów do hodowli komórkowej i inżynierii tkankowej;
- projektowanie i zastosowanie nowoczesnych biosensorów i testów diagnostycznych wykorzystujących przetworniki elektrochemiczne, optyczne i piezoelektryczne.

Do najważniejszych osiągnięć pracowników Wydziału Chemicznego z ostatnich lat należą publikacje w prestiżowych czasopismach międzynarodowych, w tym w takich, jak *Chemical Reviews*, czy *Nature Nanotechnology*. Równie ważny jest udział w realizacji międzynarodowych projektów badawczych finansowanych ze środków 7. Programu Ramowego: TOPBIO [Two Proton Absorbers for Biomedical Applications (Marie Curie Initial Training Networks (ITN), project number: 264362, 2010-2014], oraz GEMNS – Self-navigated integrin receptors seeking “thermally-smart” multifunctional few-layer graphene-encapsulated magnetic nanoparticles for molecular MRI-guided anticancer treatments in “real time” personalized nanomedicine [project number: 08/09/10/EuroNanoMed/2015, 2015-2018].

Wśród efektów badań naukowych i prac rozwojowych o znaczeniu międzynarodowym znajdują się m.in.:

- opracowanie metod syntezy nowych nanoplatform węglowych zastosowanych do biokoniugacji gamma globulin i przeciwciał poliklonalnych klasy IgG;
- opracowanie hodowli przestrzennej komórek serca w mikrosystemie przepływowym oraz zbadanie wpływu warunków statycznych i przepływowych w mikrosystemie na ułożenie komórek sercowych;
- opracowanie metody badania przemian nanoprętów złota o potencjalnych właściwościach teranostycznych w surowicy krwi ludzkiej za pomocą CE-ICP MS, wykazanie wpływu funkcjonalizacji powierzchni nanocząstek na selektywność łączenia z białkami surowicy;
- otrzymanie biblioteki biodegradowalnych, otrzymywanych z surowców odnawialnych, plastyfikatorów do modyfikacji biodegradowalnych polimerów – polilaktydu.

Natomiast wśród zastosowanych/wdrożonych wyników badań naukowych i prac rozwojowych warto wymienić opracowanie technologii produkcji naturalnego 2-fenyletanolu z wykorzystaniem drożdży. Za osiągnięcia naukowe niektórzy pracownicy Wydziału Chemicznego PW uzyskali m.in. nagrodę Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego I stopnia za osiągnięcia naukowe, nagrodę Komitetu Chemii Analitycznej PAN za wyróżniającą się rozprawę doktorską w dziedzinie spektrometrii mas, nagrodę Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską.

Potwierdzeniem wysokiego poziomu prowadzonych prac badawczych i pozycji naukowej Wydziału było uzyskanie statusu Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego – KNOW w dziedzinie nauk chemicznych na lata 2012-2017 przez Warszawskie Akademickie Konsorcjum Chemiczne (Wydział Chemiczny PW i Wydział Chemii UW). Ponadto, Wydział Chemiczny PW otrzymał kategorię A+ w ocenie parametrycznej jednostek naukowych, przeprowadzonej przez MNiSW za okres 2013-2016.

Wysoki poziom naukowy kadry oraz znaczące w skali krajowej i międzynarodowej osiągnięcia naukowe zespołów badawczych znajdują odzwierciedlenie w prowadzonej dydaktyce, w tym w realizacji prac dyplomowych, poprzez doskonalenie programów kształcenia zgodnie z kierunkami rozwoju nauk chemicznych i oczekiwaniami rynku pracy. Na podkreślenie zasługuje również zdobywanie szerokiej wiedzy dzięki dostępowi do bazy naukowo-dydaktycznej oraz włączenie studentów w prowadzone w zespołach naukowych prace badawcze, czego efektem są liczne publikacje naukowe z ich udziałem.

**1.3.** Wydział Chemiczny opracował efekty kształcenia, opisane zgodnie z Krajowymi Ramami Kwalifikacji, dla studiów I i II stopnia na kierunku „biotechnologia” (Uchwała Rady Wydziału z dnia 27.03.2012 r.), które zostały zatwierdzone uchwałą nr 447/XLVII/2012 Senatu Politechniki Warszawskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie uchwalenia efektów kształcenia dla programów kształcenia prowadzonych na Wydziale Chemicznym. Kierunkowe efekty kształcenia na obu stopniach studiów kierunku „biotechnologia” zostały przyporządkowane do obszarów: nauk technicznych i nauk przyrodniczych. Ich zbiór dla I stopnia obejmuje efekty w zakresie wiedzy (19 efektów), umiejętności (22 efekty) i kompetencji społecznych (7 efektów), natomiast dla II stopnia studiów: wiedza (10 efektów), umiejętności (19 efektów), kompetencje społeczne (2 efekty).

Zakładane efekty kształcenia na studiach I stopnia obejmują, m.in. wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych (matematyka, fizyka, chemia). Dzięki ich osiągnięciu absolwent dysponuje:

- wiedzą z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi właściwymi dla kierunku biotechnologia, w tym wykonywanie obliczeń inżynierskich, statystycznych oraz interpretacja zjawisk przyrodniczych (K\_W01),
- wiedzą z fizyki i biofizyki pozwalającą na posługiwanie się modelami i pojęciami właściwymi dla kierunku „biotechnologia” (K\_W02),
- ugruntowaną wiedzę ogólną z podstawowych działów chemii obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną i fizyczną (K\_W03).

Spośród efektów kształcenia z zakresu wiedzy na I stopniu studiów za kluczowe należy uznać te, które są ściśle związane z kształceniem studentów w obszarze nauk przyrodniczych w dyscyplinie biotechnologia w zakresie wiedzy z biologii komórki (K\_W06) i hodowli kultur komórkowych (K\_W14), genetyki i inżynierii genetycznej (K\_W09), mikrobiologii ogólnej i przemysłowej (K\_W12), enzymologii (K\_W13), biologii molekularnej (K\_W16). Z umiejętności na szczególną uwagę zasługują te, które mogą być wykorzystywane w badaniach naukowych, czyli podstawowe techniki laboratoryjne z zakresu biologii, biochemii, mikrobiologii, genetyki i enzymologii (K\_U15), obliczenia statystyczne, eksperymentalne i analityczne (K\_U11), umiejętność planowania eksperymentu (K\_U09) oraz wykorzystania aparatury i metod do prowadzenia obserwacji zjawisk i pomiarów (K\_U17).

Ponieważ ukończenie studiów I stopnia kończy się uzyskaniem tytułu inżyniera, to efekty kształcenia są skonstruowane tak, by uwzględnić pełny zakres efektów prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, a w szczególności:

- wiedza z inżynierii bioprosesowej, aparatury procesowej, w tym bioreaktorów (K\_W10),
- wiedza z zakresu fizykochemicznych podstaw procesów biotechnologicznych (K\_W07),
- umiejętność dokonania wstępnej oceny ekonomicznej działań związanych z wdrażaniem technologii i realizacją procesów chemicznych (K\_U20),
- umiejętność analizy sposobu funkcjonowania i oceny istniejących rozwiązań technologicznych, aparaturowych i procesowych w zakresie biotechnologii (K\_U21),
- umiejętność sformułowania specyfikacji prostych procesów biotechnologicznych w odniesieniu do surowców, operacji jednostkowych i aparatury (K\_U22),
- umiejętność samodzielnego projektowania prostych procesów i operacji jednostkowych stosowanych w biotechnologii (K\_U23).

Na poziomie studiów II stopnia wiele efektów kształcenia jest związanych z pogłębieniem wiedzy zdobytej podczas studiów I stopnia w zakresie przedmiotów kierunkowych z obszaru nauk przyrodniczych (K\_W01, K\_W05, K\_W06, K\_W07) oraz związanych z zakresem nauk technicznych (K\_W04, K\_W09). Na tym etapie studiów bardzo duże znaczenie ma

przygotowanie absolwenta do prowadzenia samodzielnych badań naukowych, dlatego wiele efektów kształcenia jest ściśle podporządkowanych temu celowi, m.in. w zakresie:

- pozyskiwania i zrozumienia informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym; umiejętności interpretowania uzyskanych informacji oraz oceniania ich rzetelności, wyciągania wniosków, formułowania i uzasadniania opinii (K\_U01),
- umiejętności przygotowania i przedstawiania ustnej prezentacji w języku polskim i wybranym języku obcym dotyczącej szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego materiału lub realizacji zadania badawczego (K\_U06),
- umiejętności interpretacji i krytycznej dyskusji wyników prowadzonych badań, a także zdolności do wyciągania wniosków w celu modyfikacji wcześniej przyjętych założeń (K\_U09),
- umiejętności wykorzystywania prostych metod obliczeniowych i statystycznych, eksperymentalnych i analitycznych do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie biotechnologii o charakterze specjalistycznym (K\_U10).

Studia II stopnia zorganizowane są w postaci 4 specjalności – 3 polskojęzycznych i jednej – angielskojęzycznej. Konstrukcja efektów kształcenia dla tego stopnia studiów nie oddaje zróżnicowania treściowego poszczególnych specjalności. Efekty kształcenia powinny być tak opracowane, by student każdej specjalności miał szansę je osiągnąć. Przykładowo, efekt K\_W01 mogą w pełni osiągnąć studenci specjalności „Mikrobioanalitka”, ale już nie pozostałych. I odwrotnie – trudno dopatrzeć się obecności efektów kształcenia z zakresu wiedzy, które są wypełnione przez zajęcia z zakresu kosmologii prowadzone na specjalności „Biotechnologia chemiczna – leki i kosmetyki”. Drugim problemem jest znikome zróżnicowanie efektów kształcenia między I i II stopniem studiów. Dla efektów z zakresu wiedzy nie jest czynnikiem wystarczającym zamiana słowa „podstawowa” na „szczegółowa” lub „zaawansowana”.

Program studiów I i II stopnia uwzględnia również efekty kształcenia związane ze znajomością języka obcego na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy (K\_U04), choć dla studiów II stopnia powinien on być zdefiniowany na poziomie B2+ (jest B2 w K\_U04). Należy również zwrócić uwagę, że efekt K\_U04 dla studiów II stopnia kładzie nacisk na znajomość języka specjalistycznego z chemii, a powinien z biotechnologii. Dzięki osiągnięciu efektów kształcenia w tym obszarze student zdobywa umiejętność porozumiewania się w języku obcym w środowisku zawodowym (K\_U02) i poprawnie posługuje się terminologią i nomenklaturą stosowaną w chemii, biologii, biochemii i biotechnologii (K\_U03).

### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Koncepcja kształcenia na kierunku „biotechnologia” znakomicie wpisuje się w ramy wyznaczone strategią Uczelni, jak również strategią Wydziału, zwłaszcza w zakresie jakości kształcenia oraz w zakresie przygotowania absolwentów do pracy zarówno w przemyśle w obszarach produkcji, rozwoju, projektowania, marketingu oraz małotonażowej działalności gospodarczej, jak również pracy w zespołach badawczych i badawczo-rozwojowych w zakresie szeroko rozumianej biotechnologii. Jednak przedstawione dokumenty (uchwała Rady Wydziału, jak i stosowna uchwała Senatu PW) podjęte zostały w 2012 r. i odnoszą się do Krajowych Ram Kwalifikacji. Aktualnie obowiązujące efekty kształcenia na kierunku „biotechnologia” nie były od tego czasu aktualizowane.

Są dwie cechy wyróżniające koncepcję kształcenia na kierunku „biotechnologia”. Pierwszą jest bez wątpienia dążenie do maksymalnego powiązania kształcenia na kierunku z możliwościami rozwoju zawodowego, zarówno w różnych obszarach gospodarki, jak i stricte w zakresie działalności naukowej. Drugą jest na pewno mocne powiązanie kształcenia na kierunku z

działalnością naukową pracowników Wydziału. Nie ma wątpliwości, że przypisanie kierunku do dwóch obszarów kształcenia: przyrodniczego i technicznego oraz do dyscypliny biotechnologia w każdym z tych obszarów jest w pełni uprawnione.

Choć ogólnie efekty kształcenia dla kierunku „biotechnologia” są określone prawidłowo, zwłaszcza dla studiów I stopnia, to w wielu miejscach wymagają weryfikacji, aktualizacji i znaczącej korekty. Należy przyjrzeć się wzajemnej korelacji efektów kształcenia dla studiów I i II stopnia, jak również ich szczegółowości i powiązaniu z proponowanymi modułami zajęć (patrz również Kryterium 2).

### **Dobre praktyki**

1. Bardzo cieszy dążenie do indywidualizacji kształcenia i do jak najwcześniejszego wdrażania studentów do działalności naukowej, która przygotowuje do badań (studia I stopnia), a dalej umożliwi udział w badaniach i przygotowuje do działalności naukowej lub gospodarczej (studia II stopnia).

### **Zalecenia**

1. Dokonanie przeglądu koncepcji kształcenia na kierunku i jej aktualizację uwzględniającą zmiany w przepisach prawnych oraz postęp w obszarze nauki i gospodarki związanych z biotechnologią – w szczególności wymaga to wypracowania koncepcji różnic w poziomie zaawansowania wiedzy i umiejętności studentów studiów I i II stopnia, a w konsekwencji przełożenia tej koncepcji na plan i program studiów (patrz Kryterium 2).

2. Dokonanie modyfikacji w kierunkowych efektach kształcenia:

- w zakresie ich wyraźniejszego zróżnicowania w zakresie stopnia zaawansowania wiedzy i umiejętności między studiami I i II stopnia;
- opis efektów powinien w większym stopniu zapewniać elastyczność programu oraz indywidualizację kształcenia studentów poprzez ograniczenie jednoznacznego wiązania efektów z przedmiotami na rzecz szerszych zakresów tematycznych;
- usunięcia powtórzeń, zdarzających się w treści niektórych efektów;
- precyzyjniejszego określenia poziomu znajomości języka obcego wg ESOKJ na studiach I i II stopnia, gdyż w obecnej wersji nie jest widoczny postęp zaawansowania umiejętności wykorzystania tegoż języka; należy również zwrócić uwagę, że znajomość języka specjalistycznego powinna dotyczyć biotechnologii, a nie chemii;
- skonstruowanie efektów kształcenia na studiach II stopnia w sposób, który umożliwi ich uzyskanie studentom każdej specjalności.

## **Kryterium 2. Program kształcenia oraz możliwość osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia**

2.1. Program i plan studiów - dobór treści i metod kształcenia

2.2. Skuteczność osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia

2.3. Rekrutacja kandydatów, zaliczanie etapów studiów, dyplomowanie, uznawanie efektów kształcenia oraz potwierdzanie efektów uczenia się

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

**2.1.** Plan i program studiów I i II stopnia na kierunku „biotechnologia” został zatwierdzony Uchwałą Rady Wydziału z dnia 27.03.2012 r. Przy tworzeniu programu brano pod uwagę potrzeby zarysowane w dokumencie dotyczącym Strategicznych Obszarów Badawczych w ramach Krajowego Programu Ramowego – „Nowe materiały i technologie” (kierunek priorytetowy „Technologie i Biotechnologie Przemysłowe Produktów”), który obejmował

między innymi interdyscyplinarne badania naukowe i technologiczne, których celem jest otrzymanie nowych generacji biomateriałów oraz doskonalenie istniejących procesów biotechnologicznych. Obecny program odzwierciedla także bieżące zapotrzebowanie gospodarki europejskiej i krajowej na specjalistów w obszarze biotechnologii i nanobiotechnologii, związków bioaktywnych, czy też nowoczesnej bioanalitiky klinicznej i bioprosesowej. Jest więc zgodny z najnowszymi kierunkami badań naukowych prowadzonych w dyscyplinach stanowiących podstawę kształcenia na kierunku „biotechnologia”.

Zgodnie z obowiązującym planem i programem studiów studenci I stopnia realizują program w wymiarze 7 semestrów, co odpowiada 210 ECTS oraz obowiązkową 4-tygodniową praktykę zawodową w wymiarze 4 ECTS. Powala to na osiągnięcie założonych efektów kształcenia oraz uzyskanie kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia (tytułu zawodowego inżyniera). Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych na studiach I stopnia wynosi 2745 (z 90 godz. WF), w tym: wykłady 47%, ćwiczenia 16%, laboratoria 30% i zajęcia projektowe 7%. Daje to ogólnie trafną proporcję między różnymi formami zajęć, choć można się zastanawiać nad dalszym zwiększaniem udziału zajęć o charakterze laboratoryjnym i ćwiczeniowym. Przedmioty obieralne stanowią 29% i obejmują wykłady, ćwiczenia i laboratoria, a także seminarium dyplomowe, pracę dyplomową i praktyki. Wydaje się, że udział przedmiotów obieralnych należy zwiększyć tym bardziej, że wątpliwości budzi fakt włączenia seminarium dyplomowego i praktyk do tej puli. Studia I stopnia powinny przygotowywać studentów do udziału w badaniach. Jednym z kryteriów może być wyliczenie udziału treści kształcenia związanych z badaniami naukowymi prowadzonymi w jednostce – w tym zakresie liczba ECTS wynosi 120 (56%), a także powyżej określone udziały zajęć o charakterze praktycznym/doświadczalnym. Ciekawą inicjatywą dodatkową jest wprowadzenie w ramach przedmiotów obieralnych przedmiotu dziekańskiego „Badania naukowe” (lub „Prace badawcze” – różne opisy w różnych dokumentach!). Możliwość wyboru tego modułu jest ograniczona do studentów, których średnia studiów przekracza 4,01. Jego celem jest udział studenta w pracach badawczych opiekuna naukowego, a zaliczenie przedmiotu (4 ECTS) odbywa się na podstawie publikacji otrzymanych wyników badań w formie artykułu naukowego, którego współautorem był student. W planie studiów I stopnia ujęty jest blok przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych i społecznych – 3 ECTS, blok przedmiotów podstawowych (matematyka, fizyka, chemia, biologia) – 49 ECTS, język angielski – 12 ECTS, przedmioty kierunkowe i specjalistyczne – 126 ECTS, praktyki zawodowe – 4 ECTS, seminarium dyplomowe i praca dyplomowa – 23 ECTS. Choć ogólnie proporcje te wyglądają na prawidłowe, to szczegółowa analiza przedmiotów wskazuje, że nie we wszystkich przypadkach zostały zachowane właściwe proporcje; przykładem niech będą przedmioty biologiczne/biotechnologiczne (66 ECTS) i przedmioty chemiczne (34 ECTS).

Studia II stopnia trwają trzy semestry, co odpowiada 90 ECTS lub cztery semestry (w przypadku studentów, którzy są zobowiązani uzupełnić różnice programowe zidentyfikowane podczas rekrutacji), co odpowiada 120 ECTS. Przedmioty wymagające uzupełnienia są definiowane indywidualnie dla każdego studenta i głównie obejmują przedmioty inżynierskie dla osób z tytułem licencjata lub biologiczne dla absolwentów kierunków technologicznych.

Studia II stopnia są realizowane na czterech specjalnościach: „Biotechnologia chemiczna: leki i kosmetyki” (liczba godzin 1140, w tym wykłady 40,8%), „Mikrobioanalitka” (liczba godzin 1140, w tym wykłady 38,2%), „Biotechnologia przemysłowa” (liczba godzin 1155, w tym wykłady 35,1%) oraz „Applied biotechnology” (specjalność prowadzona w języku angielskim; liczba godzin 1125, w tym wykłady 34,7%).

Bardzo dobrą ideą jest wydzielenie przedmiotów wspólnych i przedmiotów specjalnościowych w programie studiów II stopnia. Do grupy wspólnych przedmiotów kierunkowych należą: „Inżynieria bioreaktorów”, „Biotechnologia molekularna”, „Analityczna kontrola bioprosesów”

oraz „Zarządzanie przedsiębiorstwem” i „Bioetyka”. Takim przedmiotem jest też „Metodyka pracy doświadczalnej”, a jego celem jest ugruntowanie u studentów wiedzy i umiejętności w zakresie metodyki prowadzenia doświadczeń badawczych, poszukiwania informacji naukowej, technik planowania eksperymentów, statystycznego opracowania wyników pomiarów po metodykę pisanie prac naukowych i prezentowanie wyników badań. Sumarycznie przedmioty kierunkowe obejmują 14 ECTS, przedmioty specjalnościowe – 36 ECTS, seminarium dyplomowe i praca dyplomowa – 40 ECTS. W ramach podnoszenia kompetencji językowych studenci, którzy nie mają certyfikatu B2, są zobowiązani do uczestnictwa w przedmiocie prowadzonym w języku angielskim o wartości 2 ECTS. W programie studiów, wśród przedmiotów wspólnych i specjalnościowych, treści kształcenia związane z badaniami naukowymi prowadzonymi w jednostce mają przypisaną liczbę 84 punktów ECTS (93%, przy uwzględnieniu programów specjalności, które są bezpośrednio związane z profilem naukowym jednostki dyplomującej).

Liczebność grup studenckich reguluje uchwała Senatu 94/XLIX/2017 z dnia 24.05.2017. Przyjmuje się, że dla wykładu jest to powyżej 15 studentów, dla ćwiczeń audytoryjnych – 15-30 studentów, ćwiczeń projektowych – 10-30 studentów, zajęć komputerowych – 10-30 studentów, lektoratów – 12-24 studentów, seminariów – 15-30 studentów, laboratoriów – 12 studentów na studiach I stopnia lub 9 studentów na studiach II stopnia. W trakcie zajęć laboratoryjnych liczebność grupy wykonującej dane zadanie zależy od specyfiki zajęć; zazwyczaj prace typowo doświadczalne są prowadzone w grupach 2-3 osób lub indywidualnie; prace projektowe mogą być prowadzone w większych grupach 4-6 osób. Zajęcia projektowe najczęściej kończą się obroną projektu, podczas której grupa przygotowuje prezentację, przedstawia wyniki i wnioski oraz broni swoich osiągnięć podczas publicznej dyskusji.

Obecność studenta na zajęciach, na które został zapisany, z wyjątkiem wykładów, jest obowiązkowa; reguluje to Regulamin studiów w Politechnice Warszawskiej. Liczba ECTS kontaktowych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów na I i II stopniu studiów wynosi odpowiednio 96 i 33 ECTS.

Indywidualizacja procesu kształcenia jest realizowana na kilka sposobów. Każdy student, który zaliczył pierwszy rok studiów I stopnia lub pierwszy semestr studiów II stopnia może wystąpić o indywidualny plan studiów (IPS). Tryb wyrażania zgody na realizację przez studenta IPS jest ustalony w „Regulaminie Studiów w Politechnice Warszawskiej”. Od roku akademickiego 2013/14, decyzją Dziekana WCh PW, laureaci Olimpiad przedmiotowych, np. Olimpiady Chemicznej, uzyskali przywilej realizacji IPS już od 1. semestru studiów. Uchwałą Rady Wydziału z dnia 25.06.2013 r. sprecyzowano warunki udzielania IPS studentom II stopnia studiów. Inną formą indywidualizowania procesu kształcenia jest udział w międzynarodowej wymianie studentów oraz udział w pracach Kół Naukowych. Studenci jako członkowie kół mają możliwość rozwijania swoich zainteresowań przez prowadzenie projektów badawczych, współorganizowanie konferencji naukowych, angażowanie się w działania promocyjne lub popularyzujące naukę, a także podejmowanie starań o pozyskanie środków na działalność od współpracujących z Wydziałem firm, czy też Rektora PW. Studenci mają zatem możliwość rozwijania swoich kompetencji społecznych i wykorzystania zdobytej wiedzy i umiejętności w kontekście angażowania się w różne aspekty działalności składających się na aktywność naukową.

Praktyki obowiązkowe na Wydziale odbywają się zgodnie z regulaminem zawartym w Zarządzeniu nr 24/2017 Rektora Politechniki Warszawskiej z dnia 27.04.2017. Minimalny czas trwania praktyk obowiązkowych, realizowanych na III-VII semestrze studiów I stopnia, wynosi 4 tygodnie w jednym ciągu. Praktyki obowiązkowe są zwykle realizowane w miesiącach

wakacyjnych. Termin odbycia praktyki nie jest określony z góry, lecz praktyka musi zakończyć się i zostać rozliczona przed przystąpieniem do inżynierskiego egzaminu dyplomowego. Studenci mogą również odbywać praktyki dodatkowe w dowolnym terminie i wymiarze. Na Wydziale działa pełnomocnik Dziekana ds. praktyk, którego zadaniem jest szeroko rozumiana pomoc studentom przy formalnościach związanych z realizacją praktyk. Jest on jednocześnie opiekunem praktyk studenckich z ramienia Wydziału Chemicznego PW, który sprawuje nadzór dydaktyczny i organizacyjny nad przebiegiem praktyki. Dodatkowo, pełnomocnik ds. praktyk na podstawie pełnomocnictwa od Rektora PW ma możliwość podpisywania porozumień pomiędzy Wydziałem, podmiotem zewnętrznym oraz studentem, co przyspiesza i ułatwia procedurę przygotowania niezbędnej dokumentacji. Wydział dokłada wszelkich starań, aby procedura związana z realizacją praktyk była zrozumiała dla studentów. W tym celu pełnomocnik ds. praktyk odbywa coroczne obowiązkowe spotkanie ze studentami IV semestru studiów I stopnia, na którym omawia procedurę oraz odpowiada na pytania studentów. Na stronie Wydziału, w zakładce poświęconej praktykom, są umieszczone formularze, lista firm i instytutów, w których odbywały się praktyki w poprzednich latach oraz lista firm, które podpisały z Wydziałem porozumienia stałe w sprawie praktyk studenckich. W przypadku firm, które nie mają podpisanego porozumienia stałego, student wysyłany jest na praktykę na podstawie przedstawionego planu praktyk, w którym podmiot zewnętrzny opisuje swój profil działalności oraz plan praktyki studenta. Pełnomocnik ds. praktyk ocenia spójność planu praktyk z profilem kształcenia na Wydziale Chemicznym PW i na tej podstawie przygotowuje porozumienie i skierowanie na praktykę. Dobór instytucji do odbywania praktyk, zarówno w przypadku porozumień stałych jak i indywidualnych, odbywa się zatem na podstawie profilu działalności podmiotów zewnętrznych oraz na podstawie planu praktyk. Corocznie w praktykach studenckich bierze udział około 200-220 studentów. Dostępne na stronach Wydziału przykładowe listy miejsc odbywania praktyk wskazują np. na rok 2015 – 64 firmy, a na rok 2016 – 77 firm. Wskazuje to, że studenci mogą dość swobodnie wybierać miejsce praktyki w zgodzie z profilem studiów i swoimi zainteresowaniami.

Zgodnie ze wspomnianym powyżej Zarządzeniem nr 24/2017 Rektora PW z dnia 27.04.2017 praktyki obowiązkowe mogą być zaliczane na podstawie umowy o pracę oraz własnej działalności gospodarczej. Wymogiem wspólnym jest zgodność wykonywanej pracy z profilem studiów. W pierwszym przypadku konieczne jest przedstawienie zaświadczenia o zatrudnieniu i sprawozdania z przebiegu praktyki. W przypadku, gdy student prowadzi działalność gospodarczą może ubiegać się o zaliczenie wykonywanej pracy jako praktyki, po przedstawieniu aktualnego zaświadczenia o wpisie do ewidencji działalności gospodarczej. Student może ubiegać się także o zaliczenie praktyki (zgodnej z profilem studiów) odbywanej poza granicami kraju po przedstawieniu odpowiednich dokumentów: zaakceptowanego planu praktyki, zaświadczenia o odbyciu praktyki, oraz sprawozdania z przebiegu praktyki. W trakcie wizytacji ZO PKA nie natknął się na żaden z takich przypadków, wobec czego nie było możliwości oceny procedur przyjętych przy zaliczaniu takich praktyk.

**2.2.** Do weryfikacji osiągnięcia przez studentów założonych efektów kształcenia stosowane są następujące metody:

- ocena bieżąca w trakcie trwania semestru – sprawdzian pisemny, test, ocena sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych, ocena projektów, ocena prezentacji, rozmowa oceniająca;
- ocena podsumowująca – egzamin pisemny;
- ocena efektów uzyskanych w trakcie realizacji praktyk studenckich – ocena sprawozdania studenta z odbytej praktyki przez opiekuna praktyk;
- ocena osiągnięcia efektów kształcenia przeprowadzana w trakcie procesu dyplomowania – ocena pracy dyplomowej, egzamin dyplomowy.

Stosowane przez prowadzących rodzaje metod weryfikacji osiągnięcia przez studentów efektów kształcenia uwzględniają formę prowadzenia zajęć z danego przedmiotu. Szczegółowe informacje o stosowanych metodach są umieszczone w Karcie Przedmiotu oraz regulaminie przedmiotu, który jest przedstawiany studentom przed rozpoczęciem zajęć.

Zaliczenia są przeprowadzane przed końcem zajęć w danym semestrze. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych przebiega dwutorowo, wiedza teoretyczna i przygotowanie do zajęć są weryfikowane sprawdzianami pisemnymi, których harmonogram reguluje regulamin przedmiotu, a umiejętności i kompetencje praktyczne są weryfikowane na podstawie sprawozdań zawierających analizę uzyskanych wyników, przeprowadzonych obliczeń, itp. Przeanalizowane w trakcie wizytacji dokumentacje sprawdzianów etapowych wskazują, że takie formy weryfikacji umożliwiają poprawne sprawdzenie uzyskania założonych efektów kształcenia. Wykłady kończą się egzaminem lub zaliczeniem. Egzaminy są przeprowadzane w sesjach egzaminacyjnych; w każdym roku akademickim wyznaczane są trzy terminy egzaminu, student ma prawo wyboru dowolnego terminu, może też, za zgodą dziekana lub prowadzącego, zdawać egzamin poza wyznaczonymi terminami. Studenci mają prawo do nieograniczonego wglądu do prac zaliczeniowych, egzaminów, sprawozdań po wystawieniu oceny oraz mają bezpośredni dostęp do informacji o uzyskanych ocenach poprzez system VERBIS. Pracownicy dydaktyczni Wydziału są dostępni dla studentów podczas konsultacji, których terminy są ustalane przez kierowników Zakładów i Katedr na początku każdego semestru.

Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk jest osobą odpowiedzialną za weryfikację osiągniętych efektów kształcenia w trakcie praktyki i on również dokonuje zaliczenia praktyki, uzgadnia i zatwierdza plan i program praktyki, zgodnie z efektami kształcenia tego modułu, sprawuje nadzór dydaktyczny i organizacyjny nad przebiegiem praktyki, a po zakończonej praktyce weryfikuje osiągnięte efekty kształcenia i dokonuje zaliczenia praktyki.

Zasady dyplomowania (realizacji pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego) reguluje Regulamin studiów PW, natomiast szczegółowe procedury opisane są w WKJK. Procedura WCh-2.5.1 dotyczy realizacji pracy inżynierskiej, a procedura WCh-2.5.2 realizacji pracy magisterskiej. Od roku akademickiego 2015/2016 proces dyplomowania jest rejestrowany przy pomocy modułu USOS-APD, w którym prace są archiwizowane oraz przeprowadzane jest sprawdzenie antyplagiatowe. W module USOS-APD przeprowadzane jest także opiniowanie pracy przez dwóch recenzentów (promotora i recenzenta).

Prace inżynierskie mogą być pracami projektowymi (zaprojektowanie rozwiązania technologicznego, przeprowadzenie obliczeń, opracowanie budowy układu np. sensora) lub pracami doświadczalnymi poświęconymi np. optymalizacji danego procesu lub rozwiązania zadania badawczego. Prace te muszą charakteryzować się zastosowaniem praktycznym lub zawierać elementy inżynierskie. Powinny również weryfikować efekty kształcenia w zakresie przygotowania studentów do badań naukowych. Sam egzamin dyplomowy jest egzaminem z zamkniętą pulą pytań (54 pytania), z których student losuje dwa pytania, jedno z przedmiotów podstawowych (przedmioty chemiczne i biologiczne), drugie z przedmiotów technologicznych. Pula pytań jest ustalana i podawana do wiadomości studentów na początku ostatniego semestru. Trzecie pytanie dotyczy aspektu praktycznego/inżynierskiego pracy dyplomowej.

Prace magisterskie są pracami badawczymi wynikającymi z tematyki badań naukowych promotora; prace te włączają studentów w badania naukowe prowadzone w jednostce (prace statutowe oraz granty) i w tym zakresie są również potwierdzeniem osiągnięcia efektów kształcenia wynikających z udziału studentów w badaniach. Egzamin magisterski rozpoczyna prezentacja wyników badań omawianych w pracy, natomiast w części egzaminacyjnej student odpowiada na 3 pytania zadawane przez członków komisji. Zakres pytań jest związany z programem specjalności studiów II stopnia, którą reprezentuje student.



Badanie losów absolwentów jest prowadzone od 2011 r. centralnie przez uczelnię. Stanowi ono źródło wiedzy wykorzystywane przez Komisję Dydaktyczną w pracach nad nowelizacją programu studiów. Wyniki badania z 2017 roku wskazują, że zdecydowana większość absolwentów studiów I stopnia kontynuowała studia na tym samym kierunku. W rok po ukończeniu studiów 89% osób pracuje, głównie w branży chemicznej, biotechnologicznej i farmaceutycznej, a jedynie 0,8% szuka odpowiedniej dla siebie pracy. Jedna trzecia absolwentów Wydziału pracuje w sektorze B+R. Respondenci podkreślają, że otrzymali bardzo dobre przygotowanie w zakresie wiedzy, natomiast przygotowanie w zakresie umiejętności i kompetencji zawodowych oraz umiejętności miękkich uznają za niewystarczające. Uważają, że w programie studiów za mało jest zajęć praktycznych i projektowych.

**2.3.** Procedura kwalifikacyjna na studia odbywa się zgodnie z Uchwałą Senatu w sprawie warunków i trybu rekrutacji na studia I i II stopnia na poszczególnych kierunkach, która jest podejmowana w roku poprzedzającym nabór na studia. Od kandydatów na studia I stopnia na kierunku „biotechnologia” wymaga się predyspozycji oraz zainteresowania naukami ścisłymi. Przy obliczaniu punktacji w postępowaniu kwalifikacyjnym pod uwagę brane są punkty uzyskane z matematyki, języka obcego (z wagą 0,25) oraz przedmiotu do wyboru: fizyki, chemii lub biologii (każdy z wagą 1) czy też informatyki (z wagą 0,5). Z pominięciem procedury kwalifikacyjnej przyjmowani są laureaci oraz finaliści olimpiad przedmiotowych oraz laureaci konkursu chemicznego. Liczba kandydatów na studia I stopnia oraz wysokie progi punktowe z egzaminów maturalnych świadczą o dużym zainteresowaniu kandydatów ocenianym kierunkiem oraz o poziomie przyjmowanych kandydatów.

Kwalifikacja na studia II stopnia odbywa się na podstawie analizy efektów kształcenia uzyskanych przez kandydata na studiach I stopnia. Studia mogą być realizowane w systemie 3-semesteralnym dla absolwentów tego samego kierunku lub 4-semesteralnym, jeżeli kandydat ukończył studia o zbliżonym zakresie programowym. Kandydat uzupełnia program o dodatkowe przedmioty w wymiarze nie większym niż 30 punktów ECTS. Przewidziany jest oddzielny tryb rekrutacji na podstawie potwierdzenia efektów uczenia się (PEUS). W przypadku zgłoszenia się kandydatów Dziekan powołuje Wydziałową Komisję ds. PEUS, która dokonuje wstępnej oceny kandydata biorąc pod uwagę złożone dokumenty, zaprasza kandydata na ustalenie zakresu i terminu przeprowadzenia sprawdzianów wiedzy i umiejętności oraz zawiera z kandydatem odpowiednią umowę. Sprawdziany te mogą mieć charakter teoretyczny, jak i praktyczny. Komisja sporządza protokół dokumentujący przebieg i wyniki potwierdzania efektów uczenia się, odpowiadających efektom kształcenia określonym dla rozpatrywanego modułu kształcenia. Do ubiegania się o przyjęcie na studia są uprawnione osoby, które uzyskały w rezultacie poddania się procedurze PEUS: co najmniej 15 punktów ECTS przypisanych kierunkowym modułom kształcenia, w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia pierwszego stopnia, lub co najmniej 10 punktów ECTS przypisanych kierunkowym modułom kształcenia, w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia.

Procedury WCh-2.5 zawierają zasady zgłaszania i wybierania tematów prac dyplomowych, ustalania terminów egzaminów dyplomowych oraz przebiegu samego egzaminu. Tematy prac dyplomowych mogą zgłaszać samodzielnie nauczyciele akademicy oraz nauczyciele akademicy ze stopniem doktora po uzyskaniu zgody Rady Wydziału, uwzględniając inicjatywę własną studenta. Tematy prac dyplomowych są powiązane z działalnością badawczą bądź rozwojową Wydziału. Niestety, na podstawie analizy wybranych prac dyplomowych ZO PKA stwierdza, że niektóre prace, choć zgodne z profilem badawczym Wydziału, nie odpowiadają efektom kształcenia przyjętym dla kierunku „biotechnologia” (na studiach I stopnia) lub profilowi specjalizacji wybranej przez studenta studiów II stopnia. Praca dyplomowa, za zgodą

Pracownia ds. Studiów i Studentów, może być realizowana poza Wydziałem w innych ośrodkach naukowo-badawczych, zakładach produkcyjnych, laboratoriach, o ile tematyka pracy jest zgodna z profilem studiów. Opiekun pracy spoza Uczelni bierze udział w procedurach związanych z realizacją pracy (seminarium dyplomowe, egzamin dyplomowy, recenzje). Zgodnie z procedurą propozycje tematów prac inżynierskich i magisterskich zgłaszają jednostki Wydziału. Komisja RW ds. Dydaktyki opiniuje zgłoszone propozycje oceniając w szczególności zgodność z efektami kształcenia oraz wymaganiami przyjętymi przez Wydział. Ostatecznego zatwierdzenia propozycji tematu dokonuje Dziekan po zapoznaniu się z opinią Komisji RW ds. Dydaktyki. Ewentualne zmiany tematów następują w tym samym trybie (Uchwała RWCh z 18.01.2011). Zgłoszone i zaakceptowane tematy prac dyplomowych (formularz zgłoszenia tematu PD WCh-2.5.1-F1) są udostępniane studentom i pracownikom Wydziału w Wirtualnym Dziekanacie. Student ma swobodę wyboru tematu pracy dyplomowej. Tematy prac inżynierskich powinny być zatwierdzone najpóźniej przed końcem semestru VI. Rezultaty pracy są przedstawiane w formie tekstowej wraz z jej zapisem cyfrowym. Zasady przeprowadzania inżynierskiego egzaminu dyplomowego zawarte są w § 20 i 21 Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej i podane studentom do wiadomości na stronie wydziałowej. Student, który wypełnia wymogi określone w programie kształcenia składa pracę dyplomową, którą zatwierdza kierujący pracą. Przewodniczący komisji ds. egzaminów dyplomowych wyznacza recenzenta pracy spośród osób upoważnionych do prowadzenia prac dyplomowych lub inną osobę posiadającą odpowiednie kwalifikacje. Zaleca się, aby recenzent nie był z tej samej jednostki organizacyjnej wydziału i nie podlegał bezpośrednio kierującemu pracą. Analiza wybranych prac dyplomowych, że zalecenia te nie zawsze są wypełniane i zdarzają się przypadki, w których zarówno prowadzący pracę jak i recenzent wywodzą się z tej samej jednostki organizacyjnej. Egzamin dyplomowy inżynierski odbywa się przed komisją, w skład której wchodzi co najmniej 4 osoby: przewodniczący komisji, promotor, recenzent oraz ekspert/eksperti oceniający odpowiedzi studenta. Dobrą praktyką stosowaną na Wydziale jest, aby co najmniej jeden członek komisji był samodzielnym nauczycielem akademickim. Do zadań komisji należy ustalenie: oceny pracy dyplomowej, oceny egzaminu dyplomowego oraz – w przypadku, gdy student zda egzamin – oceny ostatecznej wyniku studiów zgodnie z przepisami Regulaminu Studiów. Dokumentem stwierdzającym przeprowadzenie egzaminu dyplomowego jest protokół (formularz WCh-2.5-F15).

Pracę magisterską student wykonuje pod kierunkiem nauczyciela akademickiego Uczelni upoważnionego przez Radę Wydziału. Nadzór organizacyjny nad realizacją prac dyplomowych sprawuje kierownik jednostki dydaktycznej. W czasie wykonywania pracy dyplomowej student ma prawo do opieki naukowej ze strony kierującego pracą. Dopuszcza się szeroką inicjatywę studenta. Student realizujący magisterską pracę dyplomową uczęszcza na zajęcia „Seminarium dyplomowe”. Rezultaty pracy są przedstawiane w formie tekstowej wraz z jej zapisem cyfrowym. Dyplomant jest zobowiązany dołączyć do tekstu streszczenia pracy w języku polskim i angielskim. Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym i odbywa się przed co najmniej 4-osobową komisją, w skład której wchodzi przewodniczący komisji, promotor, recenzent i przedstawiciel specjalności. Dobrą praktyką stosowaną na Wydziale jest, aby co najmniej dwóch członków komisji było samodzielnymi nauczycielami akademickimi. Na zakończenie egzaminu dyplomowego komisja ustala: końcową ocenę pracy dyplomowej, ocenę egzaminu dyplomowego, a w przypadku, gdy student zda egzamin – ocenę ostateczną wyniku studiów zgodnie z przepisami Regulaminu Studiów. Dokumentem stwierdzającym przeprowadzenie egzaminu dyplomowego jest protokół (formularz WCh-2.5-F15).

Wydział co roku zbiera i porównuje informacje dotyczące liczby i poziomu kandydatów na studia, skuteczności zaliczania kolejnych etapów studiów, liczby studentów kończących studia w terminie w celu podjęcia odpowiednich działań naprawczych lub wspierających. Dane tego

rodzaju są przekazywane w formie sprawozdań uczelnianych oraz raportów Prodziekana ds. Studiów na posiedzeniach Rady Wydziału oraz Komisji Dydaktycznej.

### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Programy i plany studiów obu stopni dla kierunku „biotechnologia” w dużym stopniu wypełniają przyjęte efekty kształcenia, z zastrzeżeniami przedstawionymi powyżej (Kryterium 1). Kadra akademicka bardzo mocno angażuje się w proces kształcenia, a także w monitorowanie i weryfikację osiągania efektów kształcenia. Pomimo ogólnoakademickiego profilu studiów, ze względu na specyfikę kierunku oraz realizowane studia inżynierskie, w ramach programu studiów realizowane są obowiązkowe praktyki zawodowe, które są jego istotnym elementem. Konstrukcja programu studiów budzi jednak poważne zastrzeżenia; część zastrzeżeń odnosi się do obu stopni kształcenia, a niektóre są swoiste dla danego stopnia. Po pierwsze, uwagę zwraca niedostosowanie programu studiów do wymogu wprowadzenia modułów obieralnych na poziomie co najmniej 30% ECTS. Na przykład, na studiach I stopnia moduły te stanowią 29% ECTS i to po uwzględnieniu praktyk oraz pracy i seminarium dyplomowego, w sytuacji gdy wszystkie te pozycje w ogóle nie powinny być brane pod uwagę. Po drugie, wątpliwości budzą proporcje między różnymi grupami przedmiotów, zwłaszcza biorąc pod uwagę równowagę efektów kształcenia z obszaru nauk przyrodniczych i technicznych. Przykładowo, na studiach I stopnia przedmioty stricte biologiczne/biotechnologiczne (biologia komórki, ochrona środowiska i ekologia, genetyka ogólna, biochemia, inżynieria bioprocessowa, mikrobiologia ogólna i przemysłowa, enzymologia, biotechnologia I, projektowanie procesów biotechnologicznych, biotechnologia II, kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt, biologia molekularna/inżynieria generyczna, techniki hodowli mikroorganizmów, ochrona własności intelektualnej w biotechnologii) dają łącznie 66 ECTS, podczas gdy przedmioty ściśle związane z chemią (chemia ogólna i nieorganiczna, chemia fizyczna, chemia analityczna, chemia organiczna) – 34 ECTS. Po trzecie, można bez wątpliwości poprawić sekwencję przedmiotów w kolejnych semestrach. Z przyrodniczego punktu widzenia, biochemia, obok biologii komórki, jest kluczowym przedmiotem przygotowującym przyszłych biotechnologów. Ten sposób spojrzenia powinien dominować przy określaniu sekwencji i w takim kontekście umieszczenie biochemii dopiero na IV semestrze studiów I stopnia jest zdecydowanie spóźnione. Podobnie rzecz się ma w przypadku Biologii molekularnej/Inżynierii genetycznej, która jest zaplanowana po lub równolegle z przedmiotami wymagającymi znajomości tych zagadnień. Po czwarte, zagadnienia bioetyczne związane z wprowadzaniem i wykorzystaniem biotechnologii są niezbędne absolwentom studiów obu stopni, stąd też należy rozważyć jej wprowadzenie raczej na I stopniu studiów. I wreszcie, po piąte, analiza treści kształcenia przedmiotów oferowanych w programach poszczególnych specjalności na studiach II stopnia wskazuje, że studenci wybierający konkretną specjalność mogą nie wypełnić wszystkich kierunkowych efektów kształcenia.

Sylabusy poszczególnych modułów w większości przypadków są przygotowane poprawnie. Proponowane sposoby prowadzenia zajęć, metody dydaktyczne, czy też sposoby weryfikacji uzyskiwania efektów kształcenia są określone prawidłowo, choć nieco gorzej jest z ich realizacją. Dyplomowanie studentów w zdecydowanej większości przypadków przebiega prawidłowo. Większej kontroli wymaga: określanie zgodności tematyki prac dyplomowych z efektami kształcenia dla kierunku „biotechnologia”, a także proces wyznaczania recenzentów prac dyplomowych.

Rekrutacja jest prowadzona prawidłowo, zgodnie z zasadami prawnymi przyjętymi w PW. Rekrutacja stwarza równe szanse w dostępie do wykształcenia, umożliwia również podejmowanie studiów przez absolwentów kierunków pokrewnych lub zbliżonych.

## **Dobre praktyki**

1. Wpisanie systemu praktyk zawodowych w program studiów o profilu ogólnoakademickim;
2. Możliwość ogłaszania przez dziekana konkursów na prowadzących podstawowe moduły kształcenia.
3. Wprowadzenie do programu kształcenia przedmiotu „Badania naukowe”.

## **Zalecenia**

1. Weryfikacja programów i planów studiów I i II stopnia w odniesieniu do wymogu zapewnienia co najmniej 30% punktów ECTS uzyskiwanych w ramach modułów obieralnych.
2. Przegląd programów i planów studiów I i II stopnia kierunku „biotechnologia” w trzech obszarach: planu studiów (sekwencja i powiązanie przedmiotów oraz proporcje między różnymi grupami przedmiotów), treści kształcenia w poszczególnych przedmiotach oraz procedur dyplomowania w zakresie wyznaczania recenzentów prac.
3. Zapewnić takie procedury dyplomowania, by zagwarantować spójność prowadzonych prac dyplomowych z efektami kształcenia dla kierunku „biotechnologia”.

## **Kryterium 3. Skuteczność wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia**

- 3.1. Projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie i okresowy przegląd programu kształcenia
- 3.2. Publiczny dostęp do informacji

### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 3**

**3.1.** Zasady projektowania, zatwierdzania, monitorowania i doskonalenia programów kształcenia określono w obowiązujących procedurach w Uczelni oraz w ramach Wewnętrznego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (uchwała Senatu w sprawie wytycznych do uchwalania przez rady podstawowych jednostek organizacyjnych Politechniki Warszawskiej programów i planów studiów I i II stopnia). Ponadto na Wydziale Chemicznym został wdrożony wewnętrzny system zapewniania jakości oraz w ramach systemu przyjęta przejrzysta procedura dotycząca przeglądu i modernizacji programów kształcenia na studiach I i II stopnia. Program kształcenia, w tym efekty kierunkowe oraz program studiów, zatwierdza odpowiednio: Senat i Rada Wydziału.

Głównym celem zapewnienia jakości procesu dydaktycznego na kierunku „biotechnologia” jest uzyskanie odpowiedniej jakości i elastyczności programów kształcenia poprzez przeprowadzanie okresowego przeglądu i modyfikacji programów kształcenia. System zapewnienia jakości kształcenia obejmuje m.in.: ocenę efektów kształcenia oraz metod ich weryfikacji; analizę, ocenę i okresowy przegląd programów kształcenia; ocenę prawidłowości obsady zajęć dydaktycznych; przegląd warunków prowadzenia zajęć i bazy dydaktycznej; ocenę dostępności informacji o studiach, programach kształcenia i realizacji planów studiów; analizę i ocenę stosowania systemu punktów kredytowych ECTS oraz przenoszenia osiągnięć studentów; badanie karier zawodowych absolwentów oraz opinii pracodawców w zakresie przygotowania absolwentów do podejmowania pracy zawodowej.

Wszystkie plany i programy studiów są weryfikowane okresowo. Kierownicy Dydaktyczni przedmiotów weryfikują okresowo zakres merytoryczny swojego przedmiotu. Komisja Dydaktyczna poddaje ocenie wszystkie programy i plany kształcenia. Na podstawie informacji zwrotnych od interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych Komisja Dydaktyczna może rekomendować zmianę lub pozostawienie dotychczasowych programów nauczania. Po dokonaniu weryfikacji może zostać uruchomiona procedura dokonania zmian w programie lub planie.

Prawo składania wniosków, zawierających propozycje zmian w programach i planach przysługuje: kierownikom wydziałowych jednostek organizacyjnych; wykładowcom

(profesorom, doktorom habilitowanym i adiunktom upoważnionym przez Radę Wydziału do prowadzenia wykładów) zainteresowanym uruchomieniem nowego przedmiotu lub rezygnacją z dotychczas wykładanego; wydziałowej jednostce samorządu studenckiego; Komisji Dydaktycznej Rady Wydziału; Dziekanowi (Prodziekanowi ds. Studiów i Studentów).

W przypadku zgłoszenia wniosku o zmiany w przedmiocie przez autora, niebędącego Kierownikiem Dydaktycznym przedmiotu wniosek powinien zawierać opinię Kierownika Dydaktycznego.

Procedury zmian programowych, wnioski o powołanie nowej specjalności, wnioski o uruchomienie nowego przedmiotu lub zmiany w przedmiotach zostały opisane w Wydziałowej Księdze Jakości Kształcenia.

Interesariusze wewnętrzni kierunku „biotechnologia” zostali włączeni w pracę na projektowaniu efektów kształcenia poprzez ich udział w posiedzeniach Rady Wydziału, Komisji Dydaktycznej, Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz Senatu, biorą także udział w dyskusji merytorycznej podczas posiedzenia. Studenci wybierają także swoich przedstawicieli do wyżej wspomnianych gremiów i tam także wypracowują uwagi do programu kształcenia. Z przedstawionej podczas wizytacji dokumentacji wynika, iż Samorząd Studencki opiniuje program i plan studiów. Studenci mogą inicjować zmiany w projektowaniu i realizacji efektów kształcenia oraz przebiegu procesu dydaktycznego. Wszystkie zmiany w programie kształcenia są z nimi konsultowane podczas posiedzeń. W opinii studentów skutecznym mechanizmem uczestnictwa w procesie projektowania efektów są także bieżące nieformalne konsultacje z władzami Wydziału. Nauczyciele akademicy uczestniczą w projektowaniu efektów kształcenia w drodze formalnej, biorąc udział w pracach Komisji Dydaktycznej, uczestnicząc w posiedzeniach Rady Wydziału, podczas których omawiane są kwestie doskonalenia programu kształcenia, organizacji zajęć praktycznych oraz praktyk zawodowych, jak i nieformalnej w wyniku rozmów przeprowadzonych z władzami Wydziału. Nauczyciele akademicy i studenci mogą zgłaszać swoje uwagi podczas cyklicznych spotkań omawiających zagadnienia związane z programem kształcenia.

Wewnętrzny System Zapewnienia Jakości Kształcenia przewiduje czynny udział interesariuszy zewnętrznych w procesie projektowania efektów kształcenia. Wydział współpracuje z interesariuszami zewnętrznymi, w celu bieżącej analizy rynku pracy i oczekiwań pracodawców, a tym samym dostosowuje sylwetkę absolwenta do oczekiwań pracodawców. Wspomniana współpraca objawia się odpowiednią modernizacją programów nauczania oraz oceną prawidłowości realizacji zakładanych efektów kształcenia i ich weryfikacji. Wydział Chemiczny organizuje spotkania/konferencje z przedstawicielami przemysłu (Ceramika Paradyż Sp. z o.o., Dow Polska Sp. z o.o., Polfa Tarchomin S.A., Laboratorium Kosmetyczne Dr Irena Eris, Polska Izba Przemysłu Chemicznego, NUCO E i G. Kosyl s.j., Grupa Azoty – Zakłady Azotowe „Puławy” i Zakłady Chemiczne „Police”, Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o., Bioton S.A., FSZ Pollena Aroma Sp. z o.o., Galvano-Aurum s.c., Instal Rzeszów Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Innowacyjno-Wdrożeniowe IPOCHEM Sp. z o.o., LSA Sp. z o.o., Mesko S.A. Oddział w Pionkach, Polsport S.A., Topsil Global, Wadim Plast.). Głównym celem tych spotkań jest popularyzacja praktycznych osiągnięć pracowników, doktorantów i studentów Wydziału Chemicznego oraz propagowanie innowacyjnych rozwiązań w technologii chemicznej i recyklingu wśród przedstawicieli przemysłu, a także nawiązanie i podtrzymanie współpracy Wydziału z sektorem biznesowym. Tego typu działania stanowią platformę edukacyjną, jak również ułatwiają transfer rozwiązań wypracowanych przez przedstawicieli nauki do praktyki przemysłowej oraz pozwalają pracownikom Uczelni znaleźć atrakcyjną i pożądaną przez przemysł tematykę badawczą, która pozwala generować nowe rozwiązania mające dużo większe szanse na zakończone sukcesem wdrożenie. Rezultaty wspomnianej współpracy z interesariuszami zewnętrznymi to opiniowanie i udział w tworzeniu nowych, zgodnych

z zapotrzebowaniem rynku pracy programów kształcenia, opiniowanie sylwetki absolwenta, konsultacje w zakresie treści programów nauczania, współpraca w zakresie formułowania tematów prac dyplomowych, pomoc w organizacji praktyk i staży, współorganizowanie szkoleń i warsztatów, wspólne opracowywanie materiałów dydaktycznych wykorzystujących "dobre praktyki" z działalności gospodarczej przedsiębiorców i instytucji, udział praktyków ze współpracujących przedsiębiorstw i instytucji w procesie dydaktycznym.

Oprócz udziału w prowadzeniu zajęć, Wydział Chemiczny stymuluje otoczenie społeczno – gospodarcze do udziału w innych formach realizacji procesu kształcenia. Doskonałym tego przykładem są „seminaria z przemysłem”. Celem tego programu jest przekazanie studentom wiedzy praktycznej odnośnie działania przedsiębiorstw szeroko pojętego przemysłu chemicznego.

W wyniku przeglądu programu i efektów kształcenia Komisja Dydaktyczna oraz władze Wydziału stwierdziły, iż niezbędne jest wprowadzenie zajęć rozwijających umiejętności i kompetencji absolwentów. Stąd:

- w ramach projektu “Kształcenie zamawiane na kierunkach Biotechnologia i Technologia Chemiczna Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej” (2012-2015) zorganizowano m.in. „Otwarte laboratorium z chemii analitycznej”, „Otwarte laboratorium z chemii organicznej”, „HPLC i techniki sprzężone” - kurs specjalistyczny, „Kurs spektrofotometryczny” – kurs specjalistyczny, „Sensors and biosensors in medical diagnostics” – kurs specjalistyczny.

- w ramach projektu “Program rozwoju kompetencji studentów wydziałów przyrodniczych Uniwersytetu Warszawskiego i Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej” (2017-2019) prowadzone są zajęcia: “Sensors and biosensors” - zadania praktyczne w formie projektowej, „Immunologiczne metody analityczne dla kier. Biologia i Biotechnologia” - zadania praktyczne w formie projektowej, „Metody immunologiczne w badaniach komórek nowotworowych” dla kier. Biologia i Biotechnologia - zadania praktyczne w formie projektowej, “HPLC i techniki sprzężone” w j. polskim - zadania praktyczne w formie projektowej, “HPLC i techniki sprzężone” w j. angielskim - zadania praktyczne w formie projektowej.

- wprowadzenie przedmiotu obieralnego z grupy HES: „Przedsiębiorczość innowacyjna”. Podczas zajęć o charakterze warsztatowym studenci nabywają niezbędnej wiedzy praktycznej związanej z charakterem ich przyszłej pracy w realnych przedsiębiorstwach podczas zajęć z zawodowymi menadżerami czołowych firm chemicznych i konsultingowych. Zajęcia obejmują tematykę sposobów rekrutacji (DOW Polska) i radzenia sobie na rozmowach kwalifikacyjnych (Merck), poprzez znajomość technik (w tym miękkich) niezbędnych w pracy na stanowiskach inżyniersko-menedżerskich (Merck, BASF, PWC). Ze strony PW treści obejmują zagadnienia związane z zarządzaniem: w tym zarządzaniem wiedzą (Wydział Chemiczny) i IP (współpraca z Wydziałem Inżynierii Produkcji). Dzięki zaangażowaniu w wykłady menedżerów działu HR

Na Wydziale w ramach wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia stworzono mechanizmy dotyczące bieżącego monitorowania oraz okresowego przeglądu efektów kształcenia. Proces monitorowania jest prowadzony systematycznie w ciągu roku akademickiego i wynika z realizowanego harmonogramu zadań Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia. W procesie oceny realizacji efektów kształcenia oraz monitorowania stopnia osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia biorą udział w zakresie swoich kompetencji statutowych kompetencji organy jednoosobowe i kolegialne Uczelni, a także koordynatorzy przedmiotów, studenci. Rola studentów w procesie monitorowania efektów kształcenia opiera się na udziale w pracach Komisji Dydaktycznej oraz Komisji ds. Jakości Kształcenia. Bieżące monitorowanie programu studiów jest realizowane także poprzez zgłaszanie uwag i propozycji przez studentów

do wykładowców prowadzących zajęcia, jak i władz Wydziału. Zgodnie z przyjętymi kryteriami ocenie podlegają: osiągnięte przez studentów efekty kształcenia, treści programowe, formy realizacji efektów kształcenia, proces dyplomowania oraz praktyki zawodowe. Według Studentów, którzy byli obecni na spotkaniu nie wszystkie ich postulaty są realizowane. Komisja Dydaktyczna podejmuje decyzje o celowości zmiany na podstawie szczegółowych opinii opracowanych przez powołanych w tym celu recenzentów. Uwagi do recenzentów mogą zgłaszać również studenci. Recenzentem może być członek Komisji Dydaktycznej, osoba spoza Wydziału, a w uzasadnionych przypadkach autorytet spoza Politechniki Warszawskiej. W ocenie Zespołu Oceniającego w ramach przyjętych procedur zasadne wydaje się zintensyfikowanie działań dotyczących weryfikacji programów i planów studiów I i II stopnia w odniesieniu do wymogu zapewnienia co najmniej 30% punktów ECTS uzyskiwanych w ramach modułów obieralnych.

Na Wydziale prowadzona jest procedura monitorowania prac dyplomowych kierunku „biotechnologia”. Celem procedury jest zapewnienie jakości procesu dydaktycznego poprzez monitorowanie procedur dyplomowania na studiach pierwszego i drugiego stopnia. Dziekan Wydziału jest zobowiązany za stworzenie terminarza zgłaszanych prac dyplomowych, zaś prodziekan ds. studiów i studentów zatwierdza tematy prac dyplomowych. Komisja Dydaktyczna opiniuje tematy zgłoszonych prac dyplomowych. Na wniosek Dziekana Rada Wydziału powołuje na swoją kadencję przewodniczących komisji ds. egzaminów dyplomowych. Przewodniczący komisji ds. egzaminów dyplomowych Wyznacza recenzenta, powołuje komisję egzaminacyjną oraz odpowiada za przeprowadzenie egzaminu dyplomowego.

Zespół Oceniający stwierdził, iż zasadne byłoby wzmocnienie wspomnianej procedury, ponieważ nie wszystkie tematy prac dyplomowych są zgodne z kierunkiem „biotechnologia”.

W trakcie wizytacji przedstawiono następujące działania doskonalące podjęte na skutek sugestii, opinii płynących od interesariuszy bądź będących wynikiem procesu monitorowania i oceny:

- na wniosek studentów wprowadzona została zmiana w procedurze inżynierskiego egzaminu dyplomowego. W 2015 roku został wprowadzony na kierunku „biotechnologia” egzamin w formule trzech pytań weryfikujących efekty kształcenia z przedmiotów podstawowych (przedmioty chemiczne i biologiczne), inżynierskich oraz obejmujących zagadnienia biotechnologii. Studenci nie byli zadowoleni z powodu braku możliwości przedstawienia swojej pracy inżynierskiej. Na ich wniosek od 2017 roku egzamin składa się z dwóch pytań z przedmiotów ogólnych i inżyniersko-technologicznych i trzeciego pytania dotyczącego pracy dyplomowej. Student ma za zadanie przedstawić praktyczny aspekt pracy inżynierskiej.

- studenci wchodzący w skład Komisji Dydaktycznej przedstawili potrzebę wprowadzenia do programu studiów obieralnego przedmiotu związanego z pracami badawczymi. Komisja Dydaktyczna wspólnie z prodziekanem ds. studiów w 2014 roku wprowadziła taki przedmiot na pierwszym stopniu studiów „Badania naukowe”, któremu przypisano 4 ECTS.

- do 2015 roku program studiów drugiego stopnia na realizację pracy magisterskiej przewidywał w ramach Pracowni magisterskiej na trzecim semestrze. Studenci zgłaszali potrzebę rozszerzenia laboratorium dyplomowego z uwagi na za mały wymiar godzinowy i pojawiającą się w wielu przypadkach konieczność przedłużania czasu złożenia pracy dyplomowej. Wprowadzona została modyfikacja programu na wszystkich specjalnościach polegająca na dodaniu na drugim semestrze „Laboratorium przeddyplomowego”.

- studenci w swoich ankietach, na spotkaniach z prodziekanem oraz na spotkaniach z kierownikami specjalności bardzo często wyrażają opinię, że brakuje im kontaktu z przyszłymi pracodawcami. Pierwszym programem, który został zaproponowany studentom w 2014 roku były seminaria organizowane wspólnie z Polską Izba Przemysłu Chemicznego „ChemHR”. Z

czasem na kierunku wykształciła się formuła spotkań z najważniejszymi podmiotami sektora chemicznego w Polsce w postaci „Seminariów z Przemysłem”. Dla studentów organizowane są również wspólnie z firmą BASF projekty w ramach przedmiotu nieobowiązkowego „Zarządzanie biznesem Technologicznym”.

W procesie monitorowania, oceny oraz doskonalenia wykorzystuje się również wyniki monitorowania losów zawodowych absolwentów kierunku „biotechnologia”. Pomimo zniesienia obowiązku monitorowania losów zawodowych absolwentów, Władze Politechniki Warszawskiej zdecydowały o utrzymaniu własnego badania (zarządzenia Rektora PW nr 51/2017). Na mocy zarządzenia Biuro Karier koordynuje te działania. W marcu 2018 r. rozpoczęła się VI edycja badania. Monitoring polega na wysyłaniu ankiet do absolwentów po ukończeniu studiów, po roku i po 3 latach od ukończenia studiów. Dane są opracowywane przez Biuro Karier w formie raportów i przekazywane dziekanowi. Wewnętrzny System Zapewnienia Jakości Kształcenia wykorzystuje raporty z przeprowadzonych badań, w taki sposób aby zapewnić jak najlepszą ofertę kształcenia na kierunku „biotechnologia”. Wyniki ankiet są wnikliwie analizowane przez Dziekana oraz Wydziałową Komisję ds. Kształcenia pod kątem konieczności wprowadzania zmian w programach studiów na kierunkach nauczania dla zwiększenia atrakcyjności studiów oraz oferowania przydatnej w pracy zawodowej wiedzy i umiejętności.

Do monitorowania i doskonalenia programu kształcenia wykorzystuje się metody i narzędzia służące ich ocenie, m.in.:

- ankietyzacja studentów, na podstawie której dokonywana jest analiza realizacji efektów kształcenia. Studenci ocenianego kierunku co semestr dokonują oceny zajęć dydaktycznych oraz prowadzącego zajęcia. Studenci oceniają sposób realizacji zajęć (przekazywanie informacji organizacyjnych, jasność kryteriów oceniania, dostępność i użyteczność materiałów dydaktycznych, punktualność rozpoczęcia i zakończenia zajęć, merytoryczne przygotowanie prowadzącego do zajęć, możliwość konsultowania się z prowadzącym zajęcia, umiejętność przekazywania wiedzy przez prowadzącego zajęcia oraz stosunek prowadzącego do studentów), swoje własne zaangażowanie w zajęcia (stosunek do zajęć, liczba godzin w tygodniu spędzonych na przygotowaniu do ocenianych zajęć, procentowa obecność na wykładzie) oraz zaplecze techniczne (wyposażenie sali dydaktycznej, stan techniczny dostępnego wyposażenia). Przy każdym z kryteriów znajduje się też miejsce na uściślenie odpowiedzi, wskazanie mocnych i słabych stron zajęć, powodów określonego zaangażowania w zajęcia, propozycji oczekiwanych zmian. Wyniki ankiet przekazywane są dziekanowi Wydziału. Na podstawie wyników przeprowadzonej ankietyzacji osoba upoważniona opracowuje raport. Dziekan Wydziału jest zobowiązany do powiadomienia prowadzącego zajęcia o wynikach ankiety w terminie dwóch miesięcy od jej przeprowadzenia. Wyniki ankiet są wykorzystywane w okresowych ocenach pracowników, a także do prowadzenia polityki finansowej i awansowej.

. - hospitacja zajęć dydaktycznych. Hospitacje mają na celu m. in. weryfikację realizowanych treści kształcenia oraz stosowanych metod weryfikacji osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia. Nauczyciel informowany jest o wyniku hospitacji. Wyniki hospitacji są przedstawiane dziekanowi i omawiane na bieżąco. Studenci wizytowanego kierunku mają możliwość oceny stosowanych zasad oceniania poprzez dyskusję z nauczycielem akademickim. W opinii studentów wykładowcy są otwarci na sugestie studenckie w zakresie ewentualnej zmiany zasad oceniania. Studenci mają możliwość uzyskania informacji zwrotnej na temat stopnia realizacji efektów kształcenia przy danej ocenie poprzez rozmowę z nauczycielem akademickim, wyjaśniającym zasady oceniania. Także ankieta oceny zajęć dydaktycznych zawiera pytania odnoszące się do weryfikacji efektów kształcenia.



ZO PKA pozytywnie ocenił zakres i źródła danych wykorzystywanych w monitorowaniu, okresowym przeglądzie programów kształcenia oraz w ocenie osiągnięcia przez studentów efektów kształcenia, a także metody analizy danych i opracowania wyników.

**3.2.** Uczelnia, w tym Wydział w ramach którego prowadzone jest kształcenie na ocenianym kierunku studiów zapewnia publiczny dostęp do informacji o trybie i zasadach rekrutacji, programie kształcenia oraz warunkach jego realizacji. Źródłem aktualnych informacji jest strona internetowa, na której można znaleźć wszystkie informacje interesujące kandydatów, studentów oraz pracowników. Na stronie tej zamieszczono wiadomości o: wydziale, rekrutacji, dydaktyce, nauce, współpracy oraz wymianie studentów Erasmus+ w języku polskim i angielskim.

Informacje przeznaczone dla kandydatów na studia, związane z procesem rekrutacji, spis kierunków prowadzonych na studiach pierwszego i drugiego stopnia oraz studiach doktoranckich i podyplomowych, opisy oferowanych kierunków, szczegółowe zasady przyjęć na studia, terminarze rekrutacji, znajdują się na stronie internetowej Wydziału w zakładce „Kandydaci”. Aktualność danych/informacji dostępnych na stronie internetowej jest kontrolowana przez osoby według wyznaczonych kompetencji. Wydziałowa Komisja ds. Jakości sprawdza informacje zamieszczane na początku każdego semestru, dotyczące dostępności informacji o zasadach zaliczania i systemie oceniania przedmiotów.

Strona internetowa Wydziału dostarcza też informacji o bieżących aktualnościach, prowadzonych na Wydziale badaniach naukowych oraz podaje dane kontaktowe Władz Wydziału, Instytutów, pracowników i dziekanatu. Strona internetowa Wydziału jest przejrzysta, podane informacje są aktualne i spełniające potrzeby studentów oraz zrozumiałe dla nich, co potwierdzają opinie uzyskane w trakcie spotkania z ZO.

Na stronie internetowej Wydziału zamieszczono informacje na temat procedur związanych z WSZJK, dzięki którym zainteresowani studenci mogą dowiedzieć się o prowadzonych działaniach na rzecz poprawy jakości kształcenia.

Informacje zawarte na stronie internetowej Uczelni pozwalają na stwierdzenie, że są one kompletne, aktualne, zrozumiałe oraz zgodne z potrzebami różnych grup odbiorców, a publiczny dostęp do informacji służy podnoszeniu jakości i jest zgodny z potrzebami poszczególnych grup interesariuszy.

### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Działania Wydziału dotyczące zapewnienia wysokiej jakości kształcenia na kierunku „biotechnologia” należy ocenić pozytywnie. Wydział systematycznie monitoruje doskonalenie realizacji procesu kształcenia oraz stale doskonali procedury, dokumentację dotyczącą dokonywanych analiz i podejmowanych działań odnoszących się do poszczególnych czynników mających wpływ na jakość kształcenia. WSZJK ma charakter kompleksowy, po analizie dokumentów przedstawionych podczas wizytacji oraz rozmowach przeprowadzonych z osobami odpowiedzialnymi za funkcjonowanie systemu widać systematyczność prac i zrozumienie środowiska akademickiego co do podejmowanych działań.

Udział interesariuszy zewnętrznych i wewnętrznych w procesie zapewnienia jakości kształcenia i działań podejmowanych przez Wydział jest aktywny i skuteczny. Reasumując można stwierdzić, iż funkcjonujący na Wydziale Wewnętrzny System Zapewnienia Jakości Kształcenia tworzy strukturę pozwalającą na budowę kultury jakości na kierunku, stwarza warunki dla zapewnienia systematyczności przeprowadzanych ocen i analiz osiągniętych efektów kształcenia, stanowiących podstawę doskonalenia programu kształcenia. Studenci mają możliwość korzystania z dodatkowych zajęć uzupełniających, przede wszystkim z takich przedmiotów jak: matematyka, fizyka oraz chemia. Studenci otrzymują wsparcie naukowe poprzez udział w realizowanych przez Wydział projektach badawczych oraz projektach pod nazwą Wolontariat

Naukowy. Wyniki badań naukowych studentów sprawozdawane są na ocenianej komisyjnie sesji. Szerokie możliwości włączania się w projekty badawcze daje działalność studenckich kół naukowych na Wydziale.

Inicjowanych jest szereg działań projakościowych związanych ze specyfiką działalności dydaktycznej kierunku (współpraca z otoczeniem społeczno - gospodarczym). Bezpośrednia weryfikacja efektów kształcenia przez interesariuszy zewnętrznych odbywa się poprzez uczestnictwo studentów w konferencjach naukowych. Udział w konferencjach krajowych i zagranicznych jest jednym ze sposobów wspierania mobilności studentów. Jednostka stwarza studentom możliwość udziału w pracach gremiów zajmujących się opracowywaniem planów i programów kształcenia.

Jednostka wykorzystuje wyniki monitoringu losów zawodowych absolwentów do oceny przydatności na rynku pracy osiągniętych przez nich efektów kształcenia jednostka prowadzi badanie rynku pracy, którego efektem jest doskonalenie programu kształcenia. WSZJK zawiera także zasady dostępności i aktualności informacji o programach studiów, zakładanych efektach kształcenia, organizacji i procedurach toku studiów.

W ocenie Zespołu PKA, a także w oparciu o dane pozyskane podczas spotkań ze studentami, nauczycielami akademickimi oraz władzami jednostki należy stwierdzić, iż w odniesieniu do ocenianego kierunku studiów w wizytowanej jednostce prawidłowo funkcjonuje system upowszechniania informacji o programie i procesie kształcenia.

### **Dobre praktyki**

-

### **Zalecenia**

1. Wzmocnienie efektywności systemu w zakresie diagnozowania uchybień związanych z oceną procesu dyplomowania (nie wszystkie prace są zgodne z tematyką kierunku „biotechnologia”).
2. Wzmocnienie procedury weryfikacji programów i planów studiów I i II stopnia w odniesieniu do wymogu zapewnienia co najmniej 30% punktów ECTS uzyskiwanych w ramach modułów obieralnych.

### **Kryterium 4. Kadra prowadząca proces kształcenia**

- 4.1. Liczba, dorobek naukowy/artystyczny oraz kompetencje dydaktyczne kadry
- 4.2. Obsada zajęć dydaktycznych
- 4.3. Rozwój i doskonalenie kadry

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

**4.1.** Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej posiada pełne uprawnienia akademickie w dziedzinie nauk chemicznych (dyscypliny *chemia*, *biotechnologia* i *technologia chemiczna*) oraz uprawnienia do nadawania stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie *technologia chemiczna*. W ocenie parametrycznej jednostek za lata 2013-2016 Wydział uzyskał kategorię A+.

Na kierunku „biotechnologia” proces kształcenia jest realizowany na studiach stacjonarnych I i II stopnia o profilu ogólnoakademickim. W procesie kształcenia bierze udział ok. 100 nauczycieli akademickich, w tym 61 będących pracownikami WCh PW, 28 nauczycieli będących pracownikami innych jednostek PW (Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW, 16 osób; Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska PW, 6 osób; Wydziału Fizyki PW, 1 osoba; Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych PW, 2 osoby; Wydziału Administracji i Nauk Społecznych PW, 3 osoby) oraz 10 nauczycieli spoza jednostek

PW (w tym np. Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, Instytutu Chemii Organicznej PAN, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Narodowego Instytutu Leków).

Nauczyciele biorący udział w procesie kształcenia na kierunku „biotechnologia” posiadają tytuły w naukach biologicznych, chemicznych i technicznych oraz stopnie w naukach biologicznych, chemicznych i technicznych (w dyscyplinach *biologia*, *biochemia*, *chemia*, *biotechnologia*, *technologia chemiczna*, *inżynieria chemiczna*, *inżynieria środowiska*). Badania naukowe prowadzone przez nauczycieli akademickich również wpisują się w ww. dyscypliny.

Wśród kadry zaangażowanej w proces kształcenia na kierunku „biotechnologia” (pracownicy PW) znajduje się 20 profesorów tytularnych, 24 doktorów habilitowanych i 45 doktorów.

Kadra ocenianego kierunku charakteryzuje się wysoką aktywnością naukową. W ostatnich latach prowadzono wiele projektów badawczych. Dla przykładu, w roku 2018 realizowano 17 projektów, wśród nich znajdują się projekty finansowane przez NCN (MINIATURA, PRELUDIUM, OPUS, SONATA, SONATA BIS, ETIUDA), NCBiR (LIDER). Pracownicy uczestniczą też w realizacji międzynarodowych projektów badawczych 7PR, np.:

- TOPBIO – Two Proton Absorbers for Biomedical Applications (Marie Curie Initial Training Networks (ITN)),
- GEMNS – Self-navigated integrin receptors seeking “thermally-smart” multifunctional few-layer graphene-encapsulated magnetic nanoparticles for molecular MRI-guided anticancer treatments in “real time” personalized nanomedicine.

Jeden z pracowników jest też opiekunem studenta realizującego DIAMENTOWY GRANT.

Efekty wielu prowadzonych przez nauczycieli akademickich badań naukowych i prac rozwojowych mają znaczenie międzynarodowe, w tym np.:

- opracowanie metod syntezy nowych nanoplatform węglowych zastosowanych do biokonjugacji gama globulin i przeciwciał poliklonalnych klasy IgG,
- opracowanie hodowli przestrzennej komórek serca w mikrosystemie przepływowym oraz zbadanie wpływu warunków statycznych i przepływowych w mikrosystemie na ułożenie komórek sercowych,
- opracowanie metody badania przemian nanoprętów złota o potencjalnych właściwościach teranostycznych w surowicy krwi ludzkiej za pomocą CE-ICP MS, wykazanie wpływu funkcjonalizacji powierzchni nanocząstek na selektywność łączenia z białkami surowicy,
- otrzymanie biblioteki biodegradowalnych, otrzymywanych z surowców odnawialnych plastyfikatorów do modyfikacji biodegradowalnych polimerów – polilaktydu.

Przykładem wdrożenia wyników badań naukowych jest opracowanie technologii produkcji naturalnego 2-fenyletanolu z wykorzystaniem drożdży.

Efektom prowadzonych badań są publikacje w renomowanych czasopismach międzynarodowych wyróżnionych w JCR (Chemical Reviews, Chemical Society Reviews, Angewandte Chemie, Nature Nanotechnology, Nature Communications, Journal of the American Chemical Society, Advances Materials, Coordination Chemistry Reviews). W latach 2013-2017 pracownicy Wydziału opublikowali 967 prac w czasopismach z listy JCR, 111 publikacji w innych czasopismach recenzowanych, 96 monografii/rozdziałów w monografiach oraz liczne patenty. Podczas wizytacji uzyskano informację, że nauczyciele WCh biorący udział w procesie kształcenia na kierunku „biotechnologia” są autorami/współautorami ok. 30% ww. prac.

Potwierdzeniem wysokiego poziomu prowadzonych prac badawczych Wydziału było uzyskanie statusu Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW) w dziedzinie nauk chemicznych

w latach 2012-2017 przez Warszawskie Akademickie Konsorcjum Chemiczne (Wydział Chemiczny PW i Wydział Chemii UW).

W badaniach prowadzonych przez nauczycieli kierunku „biotechnologia” biorą udział studenci; studenci są też wykonawcami w realizowanych projektach badawczych. Wymiernym efektem tych działań jest współautorstwo studentów w 11 patentach, 58 pracach naukowych (za lata 2013 – 2018) oraz udział w licznych konferencjach.

Efektom aktywności nauczycieli akademickich WCh biorący udział w procesie kształcenia na kierunku „biotechnologia” były również nagrody i wyróżnienia, np. nagroda MNiSW I stopnia za osiągnięcia naukowe (2015), Nagroda Komitetu Chemii Analitycznej PAN za najlepszą rozprawę doktorską w dziedzinie spektrometrii mas (2016), Nagroda Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską (2017) oraz liczne nagrody Rektora PW, zarówno za działalność naukową, jak i dydaktyczną.

Pracownicy naukowo-dydaktyczni kierunku „biotechnologia” (pracownicy PW) są członkami krajowych i międzynarodowych towarzystw i organizacji naukowych, zasiadają w zespołach eksperckich i radach naukowych, są członkami komitetów redakcyjnych czasopism o zasięgu międzynarodowym. Jako przykłady można podać członkostwo w Polskim Towarzystwie Chemicznym, Komitecie Chemii Analitycznej PAN, Komitecie Metrologii i Aparatury Pomiarowej PAN, Narodowym Centrum Nauki, Centralnej Komisji ds. stopni i tytułów.

W podsumowaniu ZO PKA stwierdza zgodność struktury kwalifikacji nauczycieli akademickich z efektami i treściami kształcenia oraz ocenia, że liczba nauczycieli akademickich jest wystarczająca do realizacji zadań dydaktycznych na ocenianym kierunku, a ich dorobek naukowy, doświadczenie dydaktyczne i zawodowe gwarantują realizację zakładanych efektów kształcenia. ZO pozytywnie ocenia kompetencje dydaktyczne kadry prowadzącej zajęcia na wizytowanym kierunku. Kompetencje dydaktyczne nauczycieli akademickich potwierdzają również hospitacje zajęć przeprowadzone przez członków ZO.

**4.2.** Za obsadę zajęć dydaktycznych odpowiada Dziekan WCh, a jednym z podstawowych celów polityki kadrowej jest zapewnienie spójności między prowadzonymi zajęciami a realizowanymi badaniami naukowymi. Przy obsadzie zajęć dydaktycznych brana jest pod uwagę ocena kwalifikacji nauczycieli przeprowadzana przez działającą na Wydziale Komisję Dydaktyczną, która analizuje, czy prowadzone przez nauczycieli badania naukowe pokrywają się z treściami programowymi na ocenianym kierunku. W przypadku przedmiotów, do prowadzenia których Wydział nie dysponuje kadrą o odpowiednich kwalifikacjach, Dziekan zleca ich prowadzenie odpowiednim jednostkom dydaktycznym PW lub osobom o odpowiednich kwalifikacjach z innych jednostek naukowych. Procedura przydziału zajęć dydaktycznych nauczycielom akademickim Wydziału opisana została w Księdze Jakości Kształcenia.

Jak wspomniano w p. 4.1., kadrę WCh prowadząca kształcenie na kierunku „biotechnologia” uzupełniają nauczyciele akademiccy z innych jednostek PW, którzy prowadzą zajęcia o tematyce związanej z ich specjalnością, a ich których dorobek naukowy i doświadczenie zawodowe wzbogacają program kształcenia realizowany na ocenianym kierunku. Dotyczy to zwłaszcza przedmiotów, których realizacja jest kluczowa dla wykształcenia kompetencji inżynierskich (w tym np. *Aparatura procesowa*, *Inżynieria bioprosesowa*, *Mechanika płynów*, *Procesy przenoszenia masy i energii*, *Inżynieria bioreaktorów I*, *Inżynieria bioreaktorów II*). Zajęcia specjalistyczne, w tym przedmioty fakultatywne, zlecane są również nauczycielom spoza PW, głównie pracownikom instytutów naukowych PAN (np. *Podstawy Chemii Bioorganicznej*, *Biotechnology and Biochemistry of Proteins*, *Environmental Biotechnology*, *Molecular Diagnostics in Microbiology*). Oznacza to, że władze Wydziału dbają o jakość kształcenia na

kierunku i realizację zajęć zlecają nauczycielem posiadającym kompetencje do prowadzenia przedmiotów specjalistycznych.

Należy również podkreślić, że zajęcia dydaktyczne prowadzone przez osoby spoza PW obejmują jedynie 6 ECTS na I stopniu kształcenia oraz 11 ECTS (łącznie na wszystkich realizowanych specjalnościach) z przedmiotów obieralnych na II stopniu kształcenia. Oznacza to, że ponad 95% godzin dydaktycznych jest realizowanych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w PW. Spełnione jest zatem wymaganie Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, że w ramach programu studiów o profilu ogólnoakademickim co najmniej 75% godzin zajęć prowadzonych jest przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w tej uczelni jako podstawowym miejscu pracy.

Kompetencje dydaktyczne nauczycieli wynikają z długoletniego doświadczenia w działalności naukowo-badawczej i dydaktycznej. Analiza dorobku naukowego nauczycieli akademickich pozwala stwierdzić, że jest on ściśle powiązany z realizowanym programem studiów na ocenianym kierunku. W opinii ZO, obsada zajęć dydaktycznych na studiach I i II stopnia jest prawidłowa i zgodna z obszarami wiedzy i dyscyplinami naukowymi reprezentowanymi przez kadrę naukowo-dydaktyczną oraz z treściami i efektami kształcenia określonymi dla poszczególnych przedmiotów.

**4.3.** Zgodnie z przyjętą polityką kadrową, na WCh zatrudniani są głównie adiunkci o znaczącym dorobku naukowym i doświadczeniu zdobytym w trakcie staży podoktorskich. Najważniejszymi kryteriami w ocenie kandydatów jest dorobek publikacyjny, doświadczenia zdobyte w ośrodkach zagranicznych, aktywność w pozyskiwaniu funduszy na badania oraz nowatorski kierunek badań. Zatrudnienie kilku wyróżniających się adiunktów na etatach naukowych możliwe było dzięki funduszom KNOW.

Ważnym elementem zapewniającym rozwój kadry jest umożliwienie kreowania własnej tematyki badawczej poprzez finansowanie projektów badawczych dla młodych naukowców (zarówno doktorantów, jak i pracowników ubiegających się o stopień doktora habilitowanego) w ramach dotacji statutowej, tzw. granty dziekańskie. Granty takie, w wysokości ok 20-25 tys. zł, przyznawane są od 2016 roku; do tej pory odbyły się 2 edycje, w każdej z nich przyznano 4 granty. Ponadto, dotacja KNOW pozwoliła na ustanowienie specjalnych dodatków do pobieranego wynagrodzenia (w przypadku doktorantów specjalnych stypendiów), finansowanie szkoleniowych staży zagranicznych we współpracujących placówkach naukowych oraz finansowanie udziału doktorantów w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.

W latach 2013-2017, 1 nauczyciel akademicki uzyskał tytuł profesora, a 5 pracowników uzyskało stopień doktora habilitowanego.

WCh prowadzi również działania mające na celu podniesienie kompetencji dydaktycznych kadry w zakresie innowacyjnych umiejętności dydaktycznych, prowadzenia dydaktyki w języku angielskim, umiejętności informatycznych oraz zarządzania informacją. W latach 2017-2019 realizowany jest projekt dofinansowany z funduszy Unii Europejskiej, w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, pn. *Kompetentny wykładowca – wysoki poziom nauczania*. W ramach tego programu rocznie kilku nauczycieli biorących udział w kształceniu na kierunku „biotechnologia” uczestniczy w organizowanych kursach. Nauczyciele akademicy wyróżniający się jakością prowadzonych zajęć dydaktycznych otrzymują nagrody JM Rektora PW za osiągnięcia dydaktyczne oraz są nagradzani w konkursach na najlepszego dydaktyka „Złota Kreda”.

WCh dba o prawidłowy dobór kadry, zapewnia jej stały rozwój, a także prowadzi kompleksową ocenę nauczycieli (ocena okresowa z uwzględnieniem osiągnięć naukowych i dydaktycznych

oraz ocena w ramach ankietyzacji studenckiej). ZO PKA przedstawiono formularz polsko- i angielskojęzycznej papierowej ankiety oceny zajęć dydaktycznych, w której zawarto między innymi pytania dotyczące realizacji zajęć, w tym przekazywania informacji organizacyjnych, jasności kryteriów oceniania, dostępności i użyteczności materiałów dydaktycznych, punktualności rozpoczęcia i zakończenia zajęć, merytorycznego przygotowania prowadzącego do zajęć, możliwości konsultowania się z prowadzącym zajęcia, umiejętności przekazywania wiedzy przez prowadzącego zajęcia, stosunku prowadzącego do studentów. Ponadto, ankietę można opatrzyć komentarzem opisowym. Ankieta jest realizowana pod koniec semestru dla każdej z form zajęć z osobna – prowadzący rozdaje studentom ankietę podczas zajęć, a na czas jej wypełniania opuszcza salę. Ankiety są zbierane przez starostów grup i przekazywane do dziekanatu. Wedle relacji studentów, zdarzają się przypadki, że ankietę może wypełnić wyłącznie pojedyncza grupa zajęciowa w ramach danej formy zajęć, ponieważ akurat jej zajęcia odbywają się jako ostatnie w semestrze. Ponadto, studenci nie mają możliwości oceny wszystkich prowadzących, lecz jedynie wiodącego, jeżeli zmieniają się oni w czasie trwania semestru. ZO PKA nie przedstawiono przykładów wykorzystania wyników ankietyzacji w rozwoju kadry, jednak według studentów ma ona istotne znaczenie w samodoskonaleniu części prowadzących, którzy zachęcają do oceny realizowanych zajęć.

### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Kadra realizująca kształcenie na ocenianym kierunku prowadzi badania naukowe na światowym poziomie, czego potwierdzeniem było uzyskanie statusu Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW) w latach 2012-2017 przez Warszawskie Akademickie Konsorcjum Chemiczne (Wydział Chemiczny PW i Wydział Chemii UW). W ocenie parametrycznej jednostek za lata 2013-2016 Wydział uzyskał kategorię A+. Zgodnie z przyjętą polityką kadrową, na WCh zatrudniani są głównie adiunkci o znaczącym dorobku naukowym i doświadczeniu zdobytym w trakcie staży podoktorskich.

WCh prowadzi działania mające na celu podniesienie kompetencji dydaktycznych kadry, m.in. w zakresie innowacyjnych umiejętności dydaktycznych oraz prowadzenia dydaktyki w języku angielskim.

Wśród kadry zaangażowanej w proces kształcenia na kierunku „biotechnologia” (pracownicy PW) znajduje się 20 profesorów tytularnych, 24 doktorów habilitowanych i 45 doktorów. Podkreślić należy, że w procesie kształcenia kadre WCh uzupełniają nauczyciele akademicki z innych jednostek PW, a ich dorobek naukowy i doświadczenie zawodowe wzbogacają program kształcenia realizowany na ocenianym kierunku. Kompleksowość i różnorodność struktury kwalifikacji, zakresu i specyfiki dorobku naukowego oraz doświadczenia w prowadzeniu badań naukowych kadry umożliwiają realizację zakładanych efektów kształcenia.

### **Dobre praktyki**

1. Umożliwienie kreowania własnej tematyki badawczej poprzez finansowanie projektów badawczych dla młodych naukowców (tzw. granty dziekańskie).
2. Wyjątkowa dbałość o zapewnienie spójności pomiędzy profilem naukowym a realizowanymi zajęciami dydaktycznymi (przedmioty, których realizacja jest kluczowa dla wykształcenia kompetencji inżynierskich zlecane są nauczycielom z innych jednostek PW).
3. Wsparcie w podnoszeniu kompetencji dydaktycznych kadry, w tym w zakresie prowadzenia zajęć w języku angielskim oraz umiejętności informatycznych.

### **Zalecenia**

Brak zaleceń.

## **Kryterium 5. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w procesie kształcenia**

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

W ramach współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym Uczelnia posiada zespół zdefiniowanych interesariuszy zewnętrznych reprezentujących krajowe i zagraniczne ośrodki edukacji oraz podmioty gospodarcze, instytuty przemysłowe i badawcze odpowiadające swoim profilem obszarom kształcenia i badań charakterystycznym dla Wydziału. Zespół działa jako ciało doradcze, a jego zadaniem jest inicjowanie i utrzymywanie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Główne cele przyjęte przez zespół interesariuszy to dostosowanie procesu kształcenia i jego efektów do dynamicznie rozwijających się oczekiwań współczesnego rynku pracy, pogłębianie kontaktu między studentami, a przyszłymi pracodawcami i nawiązanie współpracy naukowej. Do Zespołu powołano interesariuszy zewnętrznych, którzy mogą mieć wpływ na realizację procesu kształcenia na wizytowanym kierunku, w tym na realizację praktyk zawodowych. Długoletnia współpraca z interesariuszami zewnętrznymi realizowana jest przez zawieranie umów o współpracy w zakresie kształcenia, badań, zgłaszanie Wydziałowi tematyki prac dyplomowych, doktorskich oraz tematyki wspólnych prac badawczych oraz współpraca przy ich realizacji, umożliwianie prowadzenia badań przez studentów w zaawansowanych laboratoriach należących do jednostek współpracujących z Wydziałem, organizację wykładów profesorów i specjalistów z instytucji partnerskich, organizację staży i praktyk studenckich oraz pracowniczych, organizację wspólnych konferencji i seminariów. Bardzo ważnym i niezwykle przydatnym jest udział osób z otoczenia społeczno-gospodarczego w prowadzeniu lub współprowadzeniu zajęć ze studentami w ramach przedmiotów: przedsiębiorczość innowacyjna, techniki menadżerskie dla inżynierów chemików, zarządzanie biznesem technologicznym.

Wydział współpracuje z wieloma przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego przy realizacji programu praktyk. Z 13 przedsiębiorstwami są podpisane stałe porozumienia (np. z Boryszew S.A., Mennica - Metale Szlachetne S.A., Signify (Philips Lightning Poland)). Istnieje również długoletnia współpraca w tym zakresie z firmami, z którymi nie zostało podpisane takie porozumienie. Firmy te corocznie przyjmują kilkudziesięciu studentów. Wydział współpracuje z instytutami branżowymi prowadzącymi, oprócz naukowej, działalność produkcyjną. Jednostki te w większości mogą być miejscem odbywania praktyki zawodowej. W ramach wspomnianych instytutów można wymienić: Instytut Energetyki, Oddział Ceramiki CEREL (Boguchwała), Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych (Warszawa), Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych (Warszawa), Instytut Mechaniki Precyzyjnej (Warszawa), Instytut Budowy Dróg i Mostów (Warszawa), Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych (Łódź), Karlsruhe Institute of Technology (Niemcy), Instytut Nowych Syntez Chemicznych (Puławy), Instytut Chemii Przemysłowej (Warszawa), Instytut Przemysłu Organicznego (Warszawa), Instytut Farmaceutyczny (Warszawa).

Współpraca Uczelni z otoczeniem społeczno-gospodarczym w procesie kształcenia realizowana jest poprzez działania podejmowane w ramach funkcjonowania Biura Karier. Dokonuje się ona poprzez organizację spotkań o tematyce związanej z rynkiem pracy i pozwalających na poznanie wzajemnych oczekiwań podmiotów wewnętrznych (studentów oraz pracowników dydaktyczno-naukowych) z podmiotami zewnętrznymi (pracodawcami). Biuro Karier wspiera studentów przedstawiając im oferty pracy pozyskane w ramach współpracy z instytucjami zewnętrznymi. Doradztwo zawodowe odbywa się również poprzez konsultacje indywidualne, szkolenia i warsztaty prowadzone przez pracowników oraz przekazywanie informacji dotyczących wymagań na stanowiskach pracy związanych z przyszłym zawodem.

Uczelnia prowadzi warsztaty oraz spotkania dotyczące rozwoju kompetencji niezbędnych na rynku pracy, w których aktywne uczestnictwo pozwala na poszerzanie kompetencji „miękkich”. W ramach warsztatów doradcy zawodowi udzielają wsparcia podczas indywidualnych rozmów

pomagając również w przygotowaniu dokumentów aplikacyjnych, poszukiwaniu pracy oraz przygotowaniu do rozmowy kwalifikacyjnej.

Uczelnia analizuje oczekiwania pracodawców wobec absolwentów 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 oraz czy mają problemy z absolwentami, Uczelnia pozyskuje istotne dane na temat kwalifikacji i kompetencji studentów kierunku „biotechnologia” oraz oczekiwań, które stawiane są studentom podczas edukacji uniwersyteckiej, a pozwalających na lepsze dostosowanie do aktualnych potrzeb rynku pracy. Wyniki rozmów są wykorzystywane przez Uczelnię do analizy jakości kształcenia w kontekście oczekiwań pracodawców oraz do planowania i realizowania warsztatów i szkoleń zgodnych z wymaganiami rynku pracy.

Przedstawiciele Pracodawców reprezentujący firmy: BASF Polska, Newco, Metale Szlachetne, Ceramika Paradyż oraz Topsil Global, podczas spotkania z ZO PKA podkreślili, iż Uczelnia chętnie współpracuje z otoczeniem społeczno-gospodarczym, a poprzez współpracę z Uczelnią jest możliwe pozyskiwanie dobrze wykształconych przyszłych pracowników. Wśród współpracujących z Uczelnią podmiotów gospodarczych, 29 uczestniczy w opiniowaniu oraz tworzeniu programu kształcenia i deklaruje udział w jego realizacji.

#### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Jednostka wykazuje się aktywną współpracą z otoczeniem społecznym i gospodarczym w procesie kształcenia. Włączanie pracodawców w procesy budowania oferty edukacyjnej służące rozwijaniu programów studiów w oparciu o aktualne potrzeby rynku pracy skutkują tym, iż absolwenci znajdują zatrudnienie na rynku pracy.

Jednostka jest otwarta na współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

#### **Dobre praktyki**

-

#### **Zalecenia**

Brak zaleceń.

### **Kryterium 6. Umiejdzynarodowienie procesu kształcenia**

#### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 6**

W strategii rozwoju WCh ważną rolę odgrywa umiejdzynarodowienie procesu kształcenia. Jednostka stwarza studentom możliwość nauki języków obcych, umiejętności językowe studenci zdobywają na obowiązkowych lektoratach. Na studiach drugiego stopnia kierunku „biotechnologia” prowadzona jest specjalność anglojęzyczna *Applied Biotechnology*, na którą rekrutowani są kandydaci zagraniczni oraz studenci będący obywatelami polskimi (obecnie na tej specjalności, na wszystkich semestrach łącznie, studiuje 41 studentów, w tym 22 cudzoziemców). Na pozostałych specjalnościach studiów drugiego stopnia w ofercie programowej są wykłady i seminaria prowadzone w języku angielskim. W czasie wizytacji uzyskano informację, że studenci drugiego stopnia zobowiązani są do realizacji co najmniej jednego przedmiotu w języku angielskim oraz wygłaszania referatów w języku angielskim.

WCh, w tym kierunek „biotechnologia”, uczestniczy w następujących programach wymiany międzynarodowej: Erasmus+, Athens, Visiting Research Graduate Traineeship Program (VRGTP) for Polish Masters Students in the Biological Sciences oraz realizuje wyminę studentów i kadry w ramach ogólnouczelnianych umów bilateralnych.



Na kierunku „biotechnologia” w ramach programu Erasmus Plus podpisano 8 umów z uczelniami partnerskimi. Są to: University of Pau and Pays de l'Adour (UPPA, Francja), University of Murcia (Hiszpania), University of Córdoba (Hiszpania), University of Groningen (Holandia), University of Twente (Holandia), Vilnius Gediminas Technical University (Litwa), Polytechnic Institute of Viana do Castelo (Portugalia), University of Milano – Bicocca (Włochy). W ostatnich latach kilku studentów ocenianego kierunku wyjechało do Uczelni partnerskich w ramach programu Erasmus+. W roku akademickim 2015/2016 było to 2 studentów, w roku akademickim 2016/2017 – 3 studentów, a w roku 2017/2018 – 2 studentów. W tym samym czasie na studia na oceniany kierunek przyjechało 13 studentów (2015/2016 – 1 student z Technische Universität Darmstadt, Niemcy; 2016/2017 – 7 studentów, 4 z University of Cordoba w Hiszpanii, 1 z University of Jean w Hiszpanii, 1 z Universidad Politecnica de Madrid w Hiszpanii, 1 z TU Darmstadt w Niemczech; 2017/2018 – 5 studentów (3 z University of Cordoba w Hiszpanii, 2 z University of Jean w Hiszpanii).

Pełnomocnik Dziekana ds. wymiany międzynarodowej poinformowała, że liczba wyjeżdżających studentów jest mniejsza, niż liczba dostępnych miejsc. Według Pełnomocnik, sytuacja ta wynika z faktu, że jedyną umową, która w sposób rzeczywisty zapewnia realizację zajęć w języku angielskim w uczelni przyjmującej, są umowy nawiązane z Uczelniami w Holandii. Zdaniem Pełnomocnik, zdarzały się przypadki, że niektóre z Uczelni, z którymi nawiązano umowy, nie wywiązywały się z podjętych zobowiązań i nie oferowały kształcenia w języku angielskim (z tymi Uczelniami w zakresie wymiany międzynarodowej Jednostka już nie współpracuje). Jak poinformowała Pełnomocnik, Jednostka boryka się z problemami w nawiązywaniu nowych porozumień, ponieważ – według jej opinii – uczelnie zagraniczne nie są zainteresowane współpracą z uczelniami polskimi ze względu na nikłe zainteresowanie studentów kształceniem w naszym kraju. Studenci obecni na spotkaniu z ZO PKA również wskazywali, że jedną z przyczyn stosunkowo niskiego zainteresowania programem wymian, jest niewielką atrakcyjność nawiązanych umów.

W ramach ww. programu studenci ocenianego kierunku wyjeżdżają również na praktyki; w roku 2015/2016 wyjechało 2 studentów, a w roku akademickim 2016/2017 – 10 studentów (instytucje przyjmujące to m.in.: University of Pau and Pays de l'Adour (UPPA, Francja), University of Copenhagen (Dania), KU Leuven (Belgia), University College Dublin (Irlandia), University of Cologne (Niemcy), Forest Research (UK), Gil Lee (School of Chemistry, Irlandia), University of Oxford (UK), University of Cambridge (UK), CentraleSupélec (Francja), Delft University of Technology (Holandia).

WCh, w tym kierunek „biotechnologia”, uczestniczy również w programach Athens oraz Visiting Research Graduate Traineeship Program (VRGTP) for Polish Masters Students in the Biological Sciences (aktualnie BioLAB). W ostatnich latach mobilność studentów w ramach tych programów kształtowała się następująco:

- program Athens (2015/2016 – wyjechało 2 studentów, jednostki przyjmujące to Katholieke Universiteit Leuven (Belgia) i Politecnico di Milano (Włochy); 2016/2017 – wyjechało 5 studentów, jednostki przyjmujące to KU Leuven (Belgia), CVUT Praga (Czechy), Technical University of Madrid (Hiszpania);

- program VRGTP (2015/2016 – wyjechało 4 studentów, jednostki przyjmujące to University of Chicago (1 student), University of Virginia (1 student), Oklahoma Medical Research Foundation (2 studentów); 2016/2017 – wyjechało 3 studentów, jednostki przyjmujące to University of Chicago (1 student), University of Virginia (1 student), University of Texas, Southwestern Medical Center (1 student) ; 2017/2018 – wyjechało 3 studentów, jednostki przyjmujące to University of Chicago (1 student), University of Virginia (2 studentów).

Kadra dydaktyczna kierunku uczestniczy w realizacji wspólnych projektów z wiodącymi zagranicznymi firmami technologicznymi, w programach badawczych Unii Europejskiej, głównie 7 PR oraz w różnego rodzaju grantach międzynarodowych. Nauczyciele wyjeżdżają również na staże naukowe (12 wyjazdów w latach 2015-2017), konferencje międzynarodowe (74 w latach 2015-2017), wykłady (21 w latach 2015-2017), szkolenia/warsztaty (7 w latach 2015-2017), spotkania sprawozdawcze grantów/konsultacje naukowe (18 w latach 2015-2017). W latach 2015-2017 odnotowano również 25 wyjazdów w ramach współpracy naukowej. Na kierunek „biotechnologia” przyjeżdżają również gości z zagranicy, w tym z m.in. z Francji, Hiszpanii, Czech, Rosji, USA i Indii (w latach 2015-2017 przyjechało 23 naukowców, w tym 13 na pobyt dłuższy niż 1 tydzień).

Studenci obecni na spotkaniu z ZO PKA poinformowali, że Jednostka zapewnia im możliwość udziału w programie wymian międzynarodowych Erasmus+ ale, w ich opinii, nie zapewnia niezbędnego wsparcia informacyjnego i merytorycznego osobom zainteresowanym przystąpieniem do wymiany międzynarodowej. Na spotkaniu z ZO studenci wyrazili nieprzychylną opinię o Pełnomocnik Dziekana ds. wymian międzynarodowych argumentując, że niechętnie udziela informacji, oddelegowując studentów na stronę internetową Centrum Współpracy Międzynarodowej PW. ZO PKA potwierdza, że na wspomnianej stronie znajdują się kompleksowe informacje dotyczące wymiany, jednak z racji złożoności wymogów formalnych i organizacyjnych zrozumiałym pozostaje, iż studenci oczekują możliwości skonsultowania się z przedstawicielem Jednostki odpowiedzialnym za wymianę międzynarodową. Podczas spotkania z ZO PKA była obecna studentka, która poinformowała, że ze względu na nieżyczliwą postawę Pełnomocnik, nie udało jej się uzyskać wystarczających informacji związanych z programem Erasmus+, przez co ostatecznie zrezygnowała z wyjazdu.

Studenci obecni na spotkaniu z ZO PKA pozytywnie wypowiadali się o jakości prowadzonych lektoratów, przy czym bardzo wyraźnie zaznaczyli potrzebę nauki słownictwa specjalistycznego, co, według ich relacji, nie jest obecnie realizowane. Wedle studentów, atutem wizytowanego kierunku jest możliwość wyboru zajęć prowadzonych w języku angielskim na studiach II stopnia.

### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Jednostka umożliwia międzynarodową mobilność studentów i nauczycieli akademickich, ale w opinii studentów, nie zapewnia odpowiedniego wsparcia organizacyjnego i merytorycznego osobom zainteresowanym przystąpieniem do programu. Jednostka realizuje kształcenie językowe w ramach obowiązkowych lektoratów, ale zdaniem studentów, treści kształcenia powinny zostać uzupełnione o słownictwo specjalistyczne. Brak znajomości słownictwa specjalistycznego może być jednym z powodów niedużego zainteresowania studentów wyjazdami na uczelnie zagraniczne.

Na drugim stopniu kształcenia prowadzona jest anglojęzyczna specjalność *Applied Biotechnology*, a na pozostałych specjalnościach wprowadzono obowiązek realizacji co najmniej jednego przedmiotu w języku angielskim. Jednostka prowadzi zajęcia w językach obcych, również z udziałem dydaktyków zagranicznych.

W zakresie działalności dydaktycznej oraz naukowej Jednostka współpracuje z zagranicznymi instytucjami akademickimi.

### **Dobre praktyki**

-

### **Zalecenia**

1. Jednostka powinna udzielać kompleksowego merytorycznego i organizacyjnego wsparcia studentom zainteresowanym przystąpieniem do programów wymiany międzynarodowej. W szczególności, Jednostka powinna zagwarantować studentom możliwość konsultowania spraw

związanych z wymianami międzynarodowymi przy udziale zaangażowanych i otwartych na studentów pracowników. Jednostka nie powinna traktować informacji umieszczonych na stronie internetowej jako w pełni wystarczających elementów systemu wsparcia w procesie umiędzynarodowienia.

## **Kryterium 7. Infrastruktura wykorzystywana w procesie kształcenia**

7.1. Infrastruktura dydaktyczna i naukowa

7.2. Zasoby biblioteczne, informacyjne oraz edukacyjne

7.3. Rozwój i doskonalenie infrastruktury

### **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 7**

**7.1.** Zajęcia dydaktyczne na kierunku „biotechnologia” odbywają się głównie w dwóch gmachach Wydziału, tj. Gmachu Chemii i Gmachu Technologii Chemicznej. Na Wydziale funkcjonują 4 audytoria, w których realizowane są głównie wykłady. W Gmachu Chemii jest to Audytoria im. prof. Józefa Zawadzkiego (280 miejsc), a w Gmachu Technologii Chemicznej – Audytoria im. prof. Jana Czochralskiego (150 miejsc), Audytoria im. prof. Ignacego Mościckiego (220 miejsc) oraz Audytoria Średnie (120 miejsc). Na Wydziale znajduje się również 21 sal wykładowych i ćwiczeniowych, w większości wyposażonych w środki audiowizualne (tylko 3 z nich nie posiadają stałego wyposażenia w projektory; są to tzw. sale wewnętrzne, znajdujące się w gestii zakładów/katedr, które tylko w niewielkim stopniu są przeznaczane do realizacji ogólnowydziałowych zajęć dydaktycznych. Na czas trwania zajęć, w razie potrzeby, sale te są wyposażane w przenośne rzutniki. Na Wydziale znajdują się cztery laboratoria komputerowe, w każdym znajduje się 15 stanowisk komputerowych z licencjonowanymi pakietami oprogramowania MatLab i Statistica. Laboratoria komputerowe również wyposażone są w rzutniki multimedialne.

Baza laboratoryjna obejmuje tzw. laboratoria podstawowe (laboratoria chemii ogólnej i nieorganicznej, chemii analitycznej i instrumentalnej, chemii fizycznej, chemii organicznej, w których zajęcia odbywają wszyscy studenci wydziału) oraz laboratoria związane z kształceniem kierunkowym/specjalnościowym (w tym laboratoria enzymologii, mikrobiologii ogólnej i przemysłowej, biochemii oraz biologii molekularnej).

Na wyposażeniu laboratoriów podstawowych znajdują się m.in. wagi laboratoryjne, suszarki laboratoryjne, mieszadła mechaniczne i magnetyczne, chłodziarki laboratoryjne, wyparki rotacyjne, zestawy do dejonizacji i destylacji wody, pH-metry, konduktometry. W laboratorium analizy instrumentalnej znajduje się spektrometr absorpcji atomowej AAS Amanta, spektrometr absorpcji atomowej AAS 30 Carl Zeiss, zestaw elektrochemiczny CDMDE Anko, spektrometr UV/Vis Spekol 11, spektrometr UV/Vis Haro 300 Merck, spektrometr UV/Vis Jasco V-730, chromatograf cieczowy LC-95 Perkin Elmer, chromatograf gazowy HP 5890 Series II, spektrometr emisyjny Avantes, zestaw do miareczkowania potencjometrycznego 721 Titrimetrom, zestaw do miareczkowania potencjometrycznego 848 Titrimetrom, pH-metr Cole Parmer.

Wyposażenie laboratoriów kierunkowych stanowią m.in. spektrofotometry UV/VIS; aparaty do elektroforezy pionowej, aparaty do elektroforezy pionowej i poziomej z zasilaczami i modułem do transferu, mikropolarymetry, chromatografy gazowe, chromatografy cieczowe, inkubatory z wytrząsaniem orbitalnym, inkubatory stacjonarne, piece do sterylizacji, wytrząsarki, wytwornice wody miliQ.

Z laboratoriów specjalnościowych korzystają studenci w ramach zajęć specjalnościowych oraz podczas realizacji prac dyplomowych. Są to m.in.:

- Dydaktyczne Laboratorium Mikroinżynierii Komórkowej i Bioanaliz (DLMKiB). Aparatura będąca na wyposażeniu tego laboratorium, i włączona do oferty dydaktycznej, to system mikroskopii konfokalnej, zestaw do elektroforezy kapilarnej z pełną gamą detektorów, spektrofluorymetr z wyposażeniem peryferyjnym dedykowanym zastosowaniom mikrobioanalitycznym, system do cytometrii przepływowej z opcją sortowania i wydzielania analizowanych komórek,

- laboratorium Katedry Biotechnologii Medycznej, na wyposażeniu którego znajdują się: Spektrofluorymetr Fluoromax 3, Yvon-Jobin; Mikroskop fluorescencyjny, Olympus; Laser argonowy, COHERENT; Zasilacz HV Jenway, Jenway; Mikroskop TM-1000, Hitachi; System do pozycjonowania i naświetlania, SUSS Microtech; Spektrofluorymetr z przystawką światłowodową Varian Cary Eclipse; Zestaw do mikroskopii fluorescencyjnej ze wzbudzeniem laserowym o przestrajalnych długościach fal Olympus FV10i; Zestaw elektroforezy kapilarnej z komplementarnymi systemami detekcji i oprogramowaniem, Mikroskop fluorescencyjny BX51WI, Olympus; Mikroskop stereoskopowy BX51M, Olympus; Czytnik płytek wielodołkowych, Cytation 3, Biotek.

Studenci kierunku „biotechnologia” korzystają również z laboratoriów Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej. Są to: *Laboratorium Bioprocessów*, *Laboratorium Biochemii*, *Laboratorium Hodowli Komórek Zwierzęcych*, *Laboratorium Techniki Hodowli Mikroorganizmów*, *Laboratorium sterowania i regulacji procesów biotechnologicznych*. Wyposażenie ww. laboratoriów to m.in. bioreaktory, mikroskopy optyczne, spektrofotometr UV/VIS, zestaw do elektroforezy żelowej, zestawy do elektroforezy kwasów nukleinowych, zestawy do elektroforezy białek, komory laminarne z pionowym przepływem jałowego powietrza, mikroskopy odwróconego pola Opta-Tech, mikroskop odwróconego pola z kamerą cyfrową Nikon Eclipse.

Aparatura znajdująca się w *Laboratorium Sterowania i regulacji procesów biotechnologicznych* umożliwi realizację zajęć dotyczących regulacji dwupołożeniowej temperatury w bioreaktorze, badanie własności dynamicznych kaskady mieszalników i mieszalnika rurowego, badanie własności dynamicznych przetworników temperatury, regulację poziomu cieczy w bioreaktorze przepływowym przy użyciu regulatorów z ciągłym sygnałem wyjściowym, sterowanie przepływem cieczy w instalacjach przemysłowych, badanie własności statycznych przetworników temperatury.

Studenci obecni na spotkaniu z ZO PKA wyrazili opinię, że Jednostka dysponuje infrastrukturą umożliwiającą osiągnięcie założonych efektów kształcenia, na którą składają laboratoria, sale wykładowe i ćwiczeniowe. Wedle relacji studentów, niemal wszystkie sale są odpowiednio dobrane do liczebności grup, a w przypadku zajęć laboratoryjnych studenci mogą samodzielnie realizować poszczególne ćwiczenia. Wyjątek, wskazany przez studentów, stanowi laboratorium, w którym odbywają się zajęcia z przedmiotu *Chemia analityczna*. W opinii studentów w laboratorium nie ma wystarczającej liczby stanowisk, przez co prowadzący – wedle relacji studentów – ogranicza ilość osób uczestniczących w zajęciach na podstawie tzw. „wejściówki”.

Studenci obecni na spotkaniu z ZO poinformowali, że udostępniana im infrastruktura jest również poza godzinami zajęć dydaktycznych – istnieje możliwość korzystania z sal w porozumieniu z prowadzącymi lub na podstawie stosownego upoważnienia władz Wydziału.

Do dyspozycji studentów w budynkach dydaktycznych pozostaje Internet bezprzewodowy udostępniony poprzez sieć *wi-fi*, jednak, według relacji studentów, jego niewielki zasięg powoduje, że w większości miejsc w budynkach dydaktycznych pozostaje on niedostępny. Obecni podczas spotkania z ZO studenci wyrazili nieprzychylną opinię na temat infrastruktury laboratoryjnej wykorzystywanej na pierwszych latach studiów, określając ją jako przestarzałą, z jednoczesnym zastrzeżeniem, że opinia ta dotyczy jedynie laboratoriów podstawowych, po

których stopniowo studentom umożliwia się korzystanie z infrastruktury odpowiednio nowoczesnej. Studenci poinformowali również, że takie podejście Jednostki jest dla nich zrozumiałe ze względu na fakt, że studenci pierwszych lat studiów nie mają odpowiedniego doświadczenia aby pracować na drogich, specjalistycznych aparatach. W podsumowaniu studenci wskazali jednak, że infrastruktura laboratoryjna w pełni odpowiada potrzebom wynikającym z ogólnoakademickiego profilu kierunku.

Z informacji uzyskanych od studentów podczas spotkania z ZO wynika, że Jednostka oferuje im bogatą bazę bezpłatnych programów komputerowych – zarówno specjalistycznych, jak i powszechnego użycia – również w wersjach studenckich lub dydaktycznych. Studenci zwrócili przy tym uwagę na problem braku powszechnej świadomości dostępności tego rodzaju programów ze względu na fakt, iż – ich zdaniem – baza dostępnych programów i licencji nie została usystematyzowana oraz, w sposób przejrzysty, opublikowana.

Studenci obecni na spotkaniu z ZO zwrócili również uwagę na poważne problemy związane z niskimi temperaturami w salach w okresie zimowym. Wedle ich relacji, ze względu na panującą temperaturę, zajęcia muszą niejednokrotnie odbywać w odzieży wierzchniej – problem dotyczy w szczególności Audytorium im. prof. Zawadzkiego oraz innych sal ulokowanych w tym samym, co Audytorium, budynku. Występowanie powyższego problemu zostało potwierdzone przez władze Jednostki, według których jego rozwiązanie uniemożliwiają ograniczenia narzucone przez konserwatora zabytków.

Zarówno Gmach Chemii, jak i Gmach Technologii są wyposażone w schodołazy gąsienicowe służące do przewozu osób poruszających się na wózkach inwalidzkich, jest również pracownik przeszkolony do obsługi schodołazów. W Gmachu Technologii Chemicznej jest jedna łazienka przystosowana dla osób niepełnosprawnych oraz dwie windy przystosowane do użytku przez osoby niepełnosprawne. W Gmachu Chemii są trzy łazienki przystosowane dla osób niepełnosprawnych. W planie (częściowo w trakcie realizacji) są dwie następne łazienki, niwelacja progów w wejściach od terenu wewnętrznego PW i montaż napędów drzwi wejściowych z otwieraniem przyciskiem dla niepełnosprawnych oraz montaż wind/platform na schodach do korytarza centralnego na parterze i na 1 piętro Gmachu Chemii.

Jak poinformowała pełnomocnik Dziekana ds. osób niepełnosprawnych, Jednostka dysponuje infrastrukturą wspierającą osoby niepełnosprawne, do której można zaliczyć między innymi dostosowane sanitariaty, windy z sygnalizacją dźwiękową dla osób niewidomych, szerokie wejścia do budynku i sal wykładowych oraz schodołazy. Infrastruktura jest wystarczająca dla potrzeb studentów z niepełnosprawnością obecnie studiujących w Jednostce (których liczba nie jest znacząca), a rodzaje występujących niepełnosprawności umożliwiają pełny udział studentów w procesie kształcenia. Obecnie, na wizytowanym kierunku studiuje pięć osób z niepełnosprawnością – wszystkie niepełnosprawne ruchowo. Wedle udzielonych informacji, studiujące osoby nie wymagają dodatkowego, specjalistycznego wsparcia infrastrukturalnego. Jak zapewniła Pełnomocnik Dziekana ds. osób niepełnosprawnych, Uczelnia jest przygotowana, aby w razie indywidualnych potrzeb dokonać modyfikacji infrastruktury lub sfinansować zakup urządzeń wspierających.

**7.2.** Biblioteka WCh, będąca filią Biblioteki Głównej (BG) PW, znajduje się w Gmachu Chemii. Zbiory Biblioteki WCh, również te niezbędne dla studentów kierunku „biotechnologia”, są udostępniane w Czytelni Naukowej oraz w Wypożyczalni Studenckiej. Znaczna część zbiorów, w tym również najnowsze pozycje polskie i zagraniczne, są wypożyczane na zewnątrz. Informacje o zasobach Biblioteki WCh znajdują się w Centralnym Katalogu Bibliotek PW dostępnym w Internecie (użytkownik zarejestrowany w systemie biblioteczo-informacyjnym

ma uprawnienia m.in. do korzystania ze zbiorów elektronicznych, rezerwacji książek, do samodzielnego przedłużania terminu wypożyczenia).

Studenci mogą korzystać z elektronicznych baz danych (czasopisma, książki, bazy bibliograficzno-abstraktowe, faktograficzne), w tym także do baz finansowanych przez MNiSW w ramach licencji krajowych (Wirtualna Biblioteka Nauki). Pełna lista baz oraz tytułów źródeł elektronicznych jest dostępna na stronie BG PW. Dostęp do zbiorów elektronicznych jest zapewniony ze wszystkich komputerów na terenie PW, a dla osób zarejestrowanych w systemie bibliotecznym również po zalogowaniu się na dowolnym komputerze.

Od 2013 roku funkcjonuje Baza Wiedzy PW z Repozytorium dorobku naukowego pracowników rejestrująca m.in. książki, rozdziały z książek, artykuły i patenty, których autorami są pracownicy WCh. BG PW opracowuje i udostępnia na stronie internetowej serwisy dziedzinowe z zakresu specjalizacji PW. Serwis pomaga zidentyfikować zbiory bibliotek PW przydatne w danej dziedzinie, nowe nabytki, podaje także linki do innych źródeł istotnych dla danej specjalności.

Księgozbiór Biblioteki WCh liczy ok. 39 tys. egzemplarzy książek, 378 tytułów czasopism drukowanych (ponad 25 500 woluminów). Dane liczbowe nie uwzględniają piśmiennictwa dostępnego w Bibliotece Głównej PW.

Oprócz zasobów drukowanych Biblioteka oferuje zbiory elektroniczne dostępne m.in. w bazach ACS Publications, RSC (Royal Society of Chemistry), Taylor and Francis Online, EBSCOhost Web, Wiley Online Library, Current Contents Connect, Science Direct / Elsevier, Springer, IBUK Libra, Dawsonera, ProQuest Ebook Central, Knovel. Biblioteka Główna PW udostępnia w Czytelni Norm kolekcję norm polskich, w tym norm ISO, EN, IEC zharmonizowanych z normami polskimi oraz kolekcję wybranych norm branżowych BN. Propozycje zakupu potrzebnych norm są sukcesywnie uzupełniane.

W okresie zajęć dydaktycznych Czytelnia Naukowa oraz Wypożyczalnia Studencka są dostępne w dni powszednie w godz. 8.00-19.00 oraz w soboty w godz. 9.00-15.00. Biblioteka dysponuje 36 miejscami dla użytkowników, zapewnia użytkownikom dostęp do komputerów stacjonarnych (3 stanowiska), które umożliwiają skorzystanie z Centralnego Katalogu Zbiorów Bibliotek PW, Internetu, w tym zasobów elektronicznych. Na miejscu można korzystać z drukarki i kserokopiarki.

W BG do dyspozycji studentów niepełnosprawnych oddano specjalistyczne stanowisko komputerowe wyposażone w oprogramowanie Window-eye PL, klawiaturę z nakładką typu ZoomText, powiększalnik VISIO, monitor brajlowski SuperVario2 40 oraz myszkę typu BIGtrack i skaner – urządzenia dostosowujące dla osób niewidomych, niedowidzących oraz niepełnosprawnych ruchowo. Ponadto, dzięki windom i sanitariatom dla osób niepełnosprawnych ulokowanym w budynku BG, należy uznać, iż jest ona w pełni dostosowana do potrzeb osób niepełnosprawnych. Podczas wizytacji nie stwierdzono barier uniemożliwiających studentom niepełnosprawnym dostęp do Biblioteki WCh. Pełnomocnik Dziekana ds. osób niepełnosprawnych poinformowała, iż w razie wystąpienia tego rodzaju potrzeb, Jednostka jest przygotowana, aby sfinansować ewentualne konieczne dostosowania materiałów dydaktycznych – na przykład transkrypcje czy cyfryzacje.

Studenci obecni na spotkaniu z ZO PKA wyrazili pozytywną opinię na temat funkcjonowania uczelnianych bibliotek, poinformowali, że pracownicy bibliotek są kompetentni i służą pomocą przy poszukiwaniu literatury oraz innych materiałów dydaktycznych, a zasoby biblioteki ocenili jako aktualne oraz odpowiadające wymaganiom co do literatury wskazanej w sylabusach przedmiotów. W bibliotekach funkcjonuje katalog on-line dostępny za pośrednictwem uczelnianej strony internetowej. Studenci w sposób pozytywny ocenili materiały dydaktyczne dostępne w bibliotekach, przy czym wskazywali na potrzebę poszerzenia zbioru materiałów cyfrowych. W szczególności, studenci podkreślali potrzebę udostępnienia w formie

elektronicznej skryptów i instrukcji wydawanych przez PW (jak poinformowali, liczba egzemplarzy skryptów wykorzystywanych podczas zajęć jest niewystarczająca, a najprostszym, z ich perspektywy, rozwiązaniem tego problemu może być opublikowanie materiałów w formie elektronicznej). Studenci obecni na spotkaniu z ZO wskazali ponadto na potrzebę modernizacji stanowisk komputerowych w Bibliotece WCh informując, iż obecnie dostępny sprzęt komputerowy jest już wyeksploatowany, nie dysponuje mocą wystarczającą do obsługi nawet najprostszych przeglądarek internetowych oraz nie zawiera oprogramowania redakcyjnego, na przykład Microsoft Office.

**7.3.** Sale wykładowe i laboratoryjne WCh są modernizowane w sposób ciągły. Dzięki środkom MNiSzW (blisko 14 mln zł) przeprowadzono generalny remont jednego skrzydła Gmachu Technologii Chemicznej na potrzeby Katedry Biotechnologii i Technologii Środków Leczniczych. W styczniu 2012 roku oddano zespołom badawczym tej Katedry ponad 940 m<sup>2</sup> laboratoriów i pomieszczeń wspomagających. Zakupiono również nowoczesną aparaturę badawczą, m.in. mikroskop sił atomowych (AFM), bioreaktor Bio4, czytnik mikroplótkowy Synergy H4 czy trzy aparaty do wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Dodatkowo, do użytku oddano nowe Audytorium im. I. Mościckiego, wyposażone w nowoczesny system multimedialny oraz klimatyzację. Z kolei w Katedrze Biotechnologii Medycznej gruntownie wyremontowanych zostało ponad 450 m<sup>2</sup> laboratoriów i pomieszczeń wspomagających. Laboratoria te posiadają niezbędną infrastrukturę do prowadzenia prac czystych z materiałami biologicznymi, funkcjonuje pomieszczenie o klasy czystości 100 (clean room).

Obecnie w Gmachu Chemii trwa remont polegający na wymianie stropów nad podpiwniczeniem. W ramach tych prac w Katedrze Biotechnologii Medycznej wyremontowano laboratorium technik elektrochemicznych. Powstała także nowa, wyposażona w system multimedialny, sala wykładowo-seminaryjna dla 40 osób.

Zgodnie z Zarządzeniem Rektora 22/2011, przed rozpoczęciem kolejnego semestru, kierownicy mają obowiązek przeprowadzenia przeglądu pomieszczeń dydaktycznych pod kątem dopuszczenia pracowni do prowadzenia zajęć. Dodatkowo raz na 4 lata dokonywany jest przegląd Społecznej Inspekcji Pracy.

ZO PKA przedstawiono formularz polsko- i angielskojęzycznej papierowej ankiety oceny zajęć dydaktycznych, w której zawarto między innymi pytania dotyczące zaplecza technicznego, tj. wyposażenia sal dydaktycznych oraz stanu technicznego dostępnego wyposażenia – odpowiedzi na pytania można udzielić w pięciostopniowej skali (bardzo dobrze – dobrze – dostatecznie – źle – nie mam zdania). Ponadto, ankietę można opatrzyć komentarzem opisowym. Ankieta jest realizowana pod koniec semestru dla każdej z form zajęć z osobna – prowadzący rozdaje studentom ankietę podczas zajęć i opuszcza salę w celu umożliwienia dokonania oceny. Ankiety są zbierane przez starostów grup i przekazywane do dziekanatu. Wedle relacji studentów, zdarzają się przypadki, iż ankietę może wypełnić wyłącznie pojedyncza grupa zajęciowa w ramach danej formy zajęć, ponieważ akurat jej zajęcia odbywają się jako ostatnie w semestrze. ZO PKA nie przedstawiono natomiast przykładów wykorzystania wyników ankietyzacji w procesie rozwoju infrastruktury, jednak – co przyznają również studenci – Władze Jednostki są świadome występujących problemów, które starają się w sposób bieżący rozwiązywać (w miarę możliwości finansowych i okoliczności prawnych związanych z nadzorem konserwatora zabytków). Potrzeby uzupełnienia zasobów bibliotecznych studenci mogą zgłaszać bezpośrednio u pracowników bibliotek.

## **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Baza laboratoryjna kierunku obejmuje tzw. laboratoria podstawowe oraz dobrze wyposażone laboratoria związane z kształceniem kierunkowym/specjalnościowym (laboratoria enzymologii, mikrobiologii ogólnej i przemysłowej, biochemii oraz biologii molekularnej). W procesie dydaktycznym wykorzystywane są również laboratoria specjalistyczne znajdujące się na wyposażeniu Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej. W opinii ZO PKA, infrastruktura Jednostki zapewnia realizację zakładanych efektów kształcenia na kierunku o profilu ogólnoakademickim i umożliwia studentom udział w badaniach. Jednocześnie ZO zwraca uwagę na konieczność dostosowania do liczby studentów wyposażenia laboratorium, w którym odbywają się zajęcia z *Chemii analitycznej* oraz na problem niskich temperatur w niektórych salach wykładowych w okresie zimowym.

ZO PKA stwierdza, że Jednostka zapewnia studentom możliwość korzystania z aktualnych zasobów bibliotecznych, w tym o zasięgu międzynarodowym. Studenci mają też dostęp do podręczników/piśmiennictwa zalecanych w sylabusach. Zakres tematyczny oraz aktualność zasobów bibliotecznych jest wystarczająca dla potrzeb studentów wynikających z realizacji procesu kształcenia na ocenianym kierunku. Niewystarczająca jest natomiast liczba skryptów wydawanych przez PW oraz instrukcji do ćwiczeń, a według studentów rozwiązaniem tego problemu byłoby udostępnienie tych materiałów w formie elektronicznej. Studenci obecni na spotkaniu z ZO wskazali ponadto na potrzebę modernizacji stanowisk komputerowych w Bibliotece WCh oraz konieczność usystematyzowania i opublikowania listy, dostępnych dla studentów, bezpłatnych programów komputerowych.

Infrastruktura Wydziału dostosowana jest do osób niepełnosprawnych.

## **Dobre praktyki**

-

## **Zalecenia**

1. Należy rozbudować laboratorium, w którym odbywają się zajęcia z przedmiotu *Chemia analityczna* w sposób gwarantujący możliwość udziału w zajęciach wszystkich studentów zapisanych do grupy.
2. Zaleca się umożliwienie studentom dostępu do elektronicznej wersji instrukcji wykorzystywanych podczas zajęć dydaktycznych.
3. Należy usystematyzować oraz opublikować listę, dostępnych dla studentów, bezpłatnych programów komputerowych oraz licencji.
4. Jednostka powinna dołożyć starań dla wzmocnienia dostępności (zasięgu) sieci internetowej.
5. Jednostka powinna dołożyć starań umożliwiających modernizację sprzętu komputerowego i oprogramowania dostępnego w Bibliotece WCh.

## **Kryterium 8. Opieka nad studentami oraz wsparcie w procesie uczenia się i osiągnięcia efektów kształcenia**

- 8.1. Skuteczność systemu opieki i wspierania oraz motywowania studentów do osiągnięcia efektów kształcenia
- 8.2. Rozwój i doskonalenie systemu wspierania oraz motywowania studentów



## **Analiza stanu faktycznego i ocena spełnienia kryterium 8**

**8.1.** Obecni na spotkaniu z Zespołem Oceniającym PKA studenci wyrazili pozytywną opinię na temat całości systemu opieki i wsparcia na wizytowanym kierunku. Według ich relacji, prowadzący zajęcia w ramach wizytowanego kierunku pozostają do ich dyspozycji zarówno w ramach wyznaczonych godzin konsultacji, jak i poza nimi – w ramach indywidualnych ustaleń terminów spotkań, czy też kontaktu drogą elektroniczną. Jak poinformowali studenci, prowadzący chętnie odpowiadają na ich pytania oraz udzielają kompleksowych wyjaśnień i rozwiązują wszelkie występujące wątpliwości. Co istotne, z perspektywy studentów, współpraca z prowadzącymi ma charakter dostosowany do indywidualnych predyspozycji i oczekiwań studentów – podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA byli obecni zarówno studenci, którzy najchętniej pogłębiają wiedzę, umiejętności i kompetencje wyłącznie uczestnicząc w zajęciach, jak i tacy, którzy chętnie zasięgają indywidualnego wsparcia prowadzących poza zajęciami. Niezależnie od wybranej drogi samodoskonalenia, studenci wyrażali opinię, iż każdy z nich może liczyć na adekwatne do potrzeb wsparcie uzyskiwane od prowadzących. Według studentów wizytowanego kierunku, najważniejszym motywatorem ich wszechstronnego rozwoju jest renoma Uczelni, która gwarantuje im solidny fundament przyszłej kariery zawodowej – studenci informowali, iż świadomość wysokiej pozycji absolwentów Politechniki Warszawskiej na kierunkowym rynku pracy wzmacnia u nich wolę ponadprzeciętnego, aktywnego rozwoju, między innymi poprzez wybór ambitnych praktyk zawodowych, czy też opracowanie wymagającej pracy dyplomowej, często profilowanej tak, aby zainteresować przyszłego pracodawcę. Podstawowy mechanizm motywujący studentów stanowi stypendium rektora za wysokie wyniki w nauce przyznawane na podstawie wysokiej średniej ocen oraz stypendium rektora za osiągnięcia naukowe, artystyczne lub sportowe – należy przy tym podkreślić, iż stypendia te mają charakter rozłączny. Stypendia są przyznawane na podstawie stosownego Regulaminu i mogą objąć łącznie nie więcej, niż 10% studentów kierunku – w Regulaminie określono niemal wszystkie istotne informacje związane z procedurą przyznawania stypendium i tworzeniem list rankingowych, jednak Zespołowi Oceniającemu PKA nie udało się odnaleźć informacji dotyczącej sposobu określania liczby lub odsetka osób uprawnionych do uzyskania stypendium w ramach każdej z dwóch wymienionych kategorii – czyni to dostęp do informacji nie w pełni przejrzystym. Poza powyższym, w Uczelni funkcjonuje Własny Fundusz Stypendialny, z którego studenci mogą ubiegać się o różnorodne stypendia fundowane przez Politechnikę Warszawską lub podmioty zewnętrzne. Politechnika Warszawska, co należy podkreślić jako charakterystyczny atut, kieruje do studentów ofertę, tzw. wolontariatu naukowego, będącego inicjatywą polegającą na włączaniu studentów w badania i projekty naukowe realizowane wspólnie z prowadzącymi – według relacji studentów obecnych na spotkaniu z Zespołem Oceniającym PKA, wolontariat cieszy się powszechnym zainteresowaniem oraz stanowi znaczne wsparcie w pogłębianiu umiejętności i pozyskiwaniu doświadczenia o charakterze badawczym. Realizowane corocznie cykle wolontariatu są wieńczone sesją posterową, na której studenci dokonują prezentacji wyników swojej pracy, a najlepsze wystąpienia są nagradzane przez komisję oceniającą możliwością wyjazdu na zewnętrzną konferencję naukową. Podstawowym elementem wsparcia studentów w rozwoju zawodowym są tzw. seminaria z przemysłem - dodatkowe zajęcia seminaryjne, z udziałem przedstawicieli otoczenia gospodarczego, w ramach których studenci mają okazję poznać zagadnienia praktyczne związane z funkcjonowaniem firm, a także poznać potencjalne drogi kariery na rynku pracy oraz w poszczególnych przedsiębiorstwach. Ponadto, w Uczelni funkcjonuje Biuro Karier pozyskujące potencjalnych pracodawców oraz organizujące różnorodne szkolenia i warsztaty. Jak wynika z informacji dostarczonych przez przedstawicieli Biura, do studentów wizytowanego kierunku kierowanych jest obecnie 18 ofert z branży chemicznej, biotechnologicznej, farmaceutycznej i kosmetycznej – wśród ofert pracy znajdują się, m.in. przedsiębiorstwa, takie jak Bioton S.A., Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania,

AWG Sp. z o. o., czy też PKN ORLEN S.A. Ponadto, w ramach wymienionych wyżej branż w bazie kontaktowej Biura Karier znajduje się kontakt do 158 potencjalnych pracodawców. Wedle przedstawionych Zespołowi Oceniającemu PKA informacji, Biuro Karier organizuje również spotkania i warsztaty z przedstawicielami otoczenia gospodarczego (m. in. grupa PCC), wycieczki (m. in. do przedsiębiorstwa Adamed), a także udziela wsparcia w konstruowaniu listów motywacyjnych i CV. Istotnym jest, iż działalność Biura ma charakter ogólnouczelniany, a wskazane powyżej przykłady jego funkcjonowania są ukierunkowane do ogółu studentów Wydziału Chemicznego bez podziału na poszczególne kierunki. Obecni podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA studenci informowali, iż podstawową i najbardziej efektywną formą nawiązania kontaktu i współpracy z ewentualnymi pracodawcami są dla nich realizowane praktyki zawodowe, w ramach których mogą oni samodzielnie dokonywać wyboru miejsca praktyk lub też zaliczyć je realizowaną wcześniej pracą zawodową. Według relacji studentów, Jednostka dysponuje bazą miejsc oferujących możliwość przyjęcia studentów na praktyki, jednak studenci nie czują potrzeby korzystania z niej. Podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA była obecna znaczna grupa studentów, która zadeklarowała, iż spodziewa się podjęcia zatrudnienia w miejscu realizacji praktyk zawodowych. W Jednostce funkcjonuje Wydziałowa Rada Samorządu Studenckiego, której przedstawiciele wchodzi m. in. w skład Rady Wydziału, Senatu oraz Komisji Dydaktycznej Wydziału Chemicznego. Zdaniem przedstawicieli WRS, ich udział i wpływ na funkcjonowanie Jednostki ma realny charakter, a współpraca z Władzami Wydziału charakteryzuje się partnerstwem i wzajemnym zrozumieniem potrzeb. Obecni podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA samorządowcy podawali przykłady swojego wpływu na sprawy studenckie – w tym między innymi ustalenie dogodnego trybu odpłatności za zajęcia realizowane z długim punktowym, który jest, zgodnie z ich postulatami, realizowany w rozliczeniu zależącym od godzinowego wymiaru zajęć, a nie określonych punktów ECTS. Działalność Samorządu Studenckiego jest finansowana za pośrednictwem ogólnouczelnianego budżetu samorządowego i dotacji dziekańskiej. Samorząd ma ponadto możliwość składania dodatkowych wniosków do Władz Wydziału i Uczelni, które wedle relacji samorządowców zwykle spotykają się z pozytywnym rozpatrzeniem. Wysokość wsparcia finansowego przedstawiciele Samorządu Studenckiego określili jako adekwatną do potrzeb. Wydziałowa Rada Samorządu dysponuje siedzibą, którą jej przedstawiciele określili jako odpowiadającą ich potrzebom, widząc jednocześnie potrzebę uzyskania zwiększonego dostępu – obecnie, pomieszczenie przeznaczone do dyspozycji Samorządu Studenckiego jest dostępne wyłącznie do godziny 18:00, co często uniemożliwia samorządowcom spotkania w sposób niekolidujący z odbywanymi zajęciami dydaktycznymi. Ponadto, Samorządowcy wyrazili potrzebę ułatwienia dostępu do sal zajęciowych w celu organizowania spotkań dla większej ilości uczestników (w czasie niekolidującym z zajęciami dydaktycznymi) – obecnie, każdorazowy dostęp do tego rodzaju sali wymaga składania osobnego wniosku do Dziekana Wydziału, natomiast z perspektywy samorządowców korzystniejszym byłoby udzielenie stałego upoważnienia. Przedstawiciele Samorządu Studenckiego poinformowali Zespół Oceniający PKA, iż obyczajem, z którego zrezygnowano stosunkowo niedawno, był udział przedstawicieli Samorządu w rozszerzonym Kolegium Dziekańskim, co znacznie poprawiało komfort współpracy i wzajemny przepływ informacji. Samorządowcy wyrazili potrzebę dalszego udziału w posiedzeniach Kolegium – z ich perspektywy, ponowne uzyskanie tej możliwości ma kluczowy charakter dla wspólnej pracy z Władzami Wydziału.

Przy wizytowanym kierunku funkcjonuje Koło Naukowe Biotechnologów „Herbion”, które organizuje spotkania dyskusyjne oraz prowadzi działania kierunkowane do studentów wizytowanego kierunku, a także działania promocyjne skierowane do potencjalnych kandydatów na studia. Wśród aktywności Koła wymienionych w sprawozdaniu z działalności przedstawionym do wiadomości Zespołu Oceniającego PKA można znaleźć, między innymi pokazy tematyczne, wizyty w zakładach produkcyjnych, udział w konferencjach, a także

szkolenia kompetencyjne. Przedstawiciele Koła wyrazili potrzeby wzmocnienia wsparcia uzyskiwanego przez jego opiekuna, czego konsekwencją jest obecnie podjęcie działań przez Dziekana Wydziału, który zadeklarował niezwłoczną pomoc w tym zakresie.

Działalność kół naukowych w Jednostce jest finansowana z wielu źródeł: dotacji dziekańskiej, budżetu Samorządu Studenckiego, Funduszu Promocji Uczelni, funduszy Rady Kół Naukowych, środków własnych członków kół naukowych oraz doraźnych wniosków kierowanych do Władz Uczelni i Wydziału. Przedstawiciele kół naukowych obecni podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA wyrazili opinię, iż wysokość finansowania jest adekwatna do potrzeb, jednak wymaga korekt organizacyjnych – jak poinformowali przedstawiciele studenckiego ruchu naukowego, budżety kół naukowych na dany rok kalendarzowy są zatwierdzane nawet dwa miesiące po jego rozpoczęciu, co ogranicza możliwość ich wykorzystania w tym czasie. Koła naukowe funkcjonujące na wizytowanym kierunku mogą, poza kosztami bieżącej działalności i podejmowanych inicjatyw, z wykorzystaniem posiadanych budżetów, finansować udział i koszty dojazdu na konferencje naukowe. Do dyspozycji kół naukowych oddano wspólne, obszerne pomieszczenie socjalne oraz pojedyncze pomieszczenia dedykowane poszczególnym koleom naukowym, w tym także laboratoria. Jak poinformowali przedstawiciele kół, niezbędne narzędzia, akcesoria i odczynniki otrzymują oni od prowadzących poszczególne laboratoria. Dostępną dla studenckiego ruchu naukowego infrastrukturę studenci określili jako adekwatną do potrzeb. Obecni podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA studenci wyrazili szczególnie pozytywną opinię na temat funkcjonowania dziekanatu i udzielanego przezeń wsparcia. Jak poinformowali, wszelkie sprawy studenckie mogą oni skutecznie rozwiązywać uzyskując stosowne wsparcie od pracowników dziekanatu, a znaczną ich część realizują za pośrednictwem Wirtualnego Dziekanatu. Obecni podczas spotkania z Zespołem Oceniającym PKA studenci nie potrafili wskazać przykładów złożonych wniosków lub skarg wyjaśniając, iż ich sprawy są zwykle rozwiązywane pomyślnie w sposób niewymagający formalnego postępowania. Do dyspozycji studentów z niepełnosprawnością pozostaje Pełnomocnik Dziekana ds. osób niepełnosprawnych, która swoją funkcję pełni od stosunkowo niedługiego czasu. Wedle relacji Pełnomocnik, dotychczas jedynym studentem Wydziału Chemicznego wymagającym aktywnego wsparcia, była głuchoniema studentka, dla której zatrudniono asystenta – pozostali, studenci z niepełnosprawnością nie wymagali specjalistycznego wsparcia, za wyjątkiem oferowanego stypendium dla osób niepełnosprawnych. Jak zapewniła Pełnomocnik Dziekana, wszelkie wsparcie kierowane do studentów ma charakter indywidualny, a Jednostka jest gotowa, aby zarówno organizacyjnie, jak i finansowo wspierać studentów z niepełnosprawnością

**8.2.** Wszelkie niezbędne informacje związane z systemem opieki i wsparcia studentów kierunku „biotechnologia” Wydziału Chemicznego zamieszczono na stronie internetowej Uczelni. Do dyspozycji studentów pozostają informacje związane ze stypendiami i sprawami socjalnymi, domami studenckimi oraz informacje dla ubiegających się o stypendium rektora dla najlepszych studentów i inne stypendia. Na stronie internetowej Biura Karier, po wcześniejszym zalogowaniu, dostępne są oferty pracy, praktyk i staży oraz wszelkie inne informacje związane z działalnością Biura. Strona internetowa Jednostki dostarcza informacji o dostępności dziekanatu i dyżurach władz dziekańskich oraz pracowników dydaktycznych, a także o aktualnościach związanych z życiem Uczelni. Na stronie internetowej Wydziału umieszczono informacje związane z wolontariatem naukowym oraz seminariami z przemysłem. Całość dostępu do informacji o formach wspierania i motywowania studentów należy uznać za kompleksową i przejrzystą – wyjątek stanowi niepewność dotycząca sposobu określania ilości lub odsetka osób uprawnionych do pobierania stypendium rektora w ramach każdej z dwóch kategorii – jej brak, czyni dostęp do informacji nieprzejrzystym.

Do wiadomości Zespołu Oceniającego PKA nie przedstawiono przykładów badań studenckiej oceny systemu opieki i wsparcia oraz kadry wspierającej proces kształcenia, co jednak z

perspektywy Zespołu Oceniającego PKA, biorąc pod uwagę jego wysoką jakość i brak zastrzeżeń ze strony studentów, nie jest bezwzględnie konieczne. W przedstawionej do wiadomości Zespołu Oceniającego PKA ankiecie, kierowanej do absolwentów Politechniki Warszawskiej zamieszczono między innymi pytania dotyczące: wykorzystania form wsparcia oferowanych przez Biuro Karier, wykorzystania form wsparcia przedsiębiorczości oferowanych przez Uczelnię, wpływu ukończenia studiów na Politechnice Warszawskiej na szanse na rynku pracy, satysfakcji z ukończenia studiów na kierunku „biotechnologia”, woli ponownego wybrania Jednostki jako miejsca studiów oraz przyczyn tym kierujących, ogólnej oceny poziomu nauczania, atmosfery i troski o studentów, sprawności funkcjonowania jednostek administracyjnych, uzyskanego przygotowania do pracy zawodowej. Do wiadomości Zespołu Oceniającego PKA nie przedstawiono przykładów wykorzystania wyników opracowanego badania w procesie rozwoju systemu opieki i wsparcia.

### **Uzasadnienie, z uwzględnieniem mocnych i słabych stron**

Opieka i wsparcie dla studentów wizytowanego kierunku zostały dostosowane do zróżnicowanych potrzeb studentów, w tym do studentów z niepełnosprawnością.

Prowadzący zajęcia w ramach wizytowanego kierunku pozostają w pełni dostępni do dyspozycji studentów oraz wspierają ich w sposób adekwatny do potrzeb studentów.

W Jednostce funkcjonują mechanizmy motywujące do wszechstronnego rozwoju i osiągnięcia wysokich wyników w nauce.

Jednostka zapewnia wsparcie Samorządu Studenckiego oraz studenckiego ruchu naukowego.

Jednostka gwarantuje kompleksową, kompetentną obsługę administracyjną.

Jednostka gwarantuje pełny dostęp do informacji o systemie opieki i wsparcia.

Jednostka nie prowadzi badań studenckiej oceny systemu opieki i wsparcia, realizując przy tym badania oceny absolwenckiej.

### **Dobre praktyki**

1. Wolontariat naukowy, jako popularyzacja i upowszechnienie studenckiej działalności naukowej.

2. Seminaria z przemysłem, jako rozwiązanie sprzyjające wsparciu studentów w kontaktach z rynkiem pracy i przedstawicielami potencjalnych pracodawców.

### **Zalecenia**

1. Jednostka powinna bardziej szczegółowo ująć i opublikować zasady określania liczby lub odsetka studentów uprawnionych do otrzymania stypendium rektora w każdej z dwóch rozłącznych kategorii.

2. Zaleca się zwiększyć wymiar czasowy dostępności pomieszczenia przeznaczonego na działalność Samorządu Studenckiego oraz opracować zasady stałego dostępu do sal dydaktycznych w celu organizacji spotkań samorządowych.

3. Władze Wydziału powinny rozważyć możliwość ponownego włączenia reprezentantów Samorządu Studenckiego w skład rozszerzonego Kolegium Dziekańskiego.

Jednostka powinna dołożyć starań w kierunku zatwierdzenia budżetu kół naukowych w czasie umożliwiającym jego całoroczne wykorzystanie.

## **8. Ocena dostosowania się jednostki do zaleceń z ostatniej oceny PKA, w odniesieniu do wyników bieżącej oceny**

W roku akademickim 2012/2013 PKA przeprowadziła ocenę instytucjonalną na Wydziale Chemicznym przyznając ocenę pozytywną (Uchwała Nr 342/2013 z dnia 20 czerwca 2013 r.).

Okres obowiązywania oceny wskazany w ww. Uchwale to rok akademicki 2018/2019. Zalecenia sformułowane przez Komisję w toku tej oceny nie dotyczyły kierunku „biotechnologia”.

**Przewodniczący Zespołu Oceniającego**

**Prof. dr hab. inż. Jan Ogonowski**

