



Załącznik nr 1  
do Uchwały Nr 66/2019  
Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej  
z dnia 28 lutego 2019 r. z późn. zm.

**Ocena programowa**  
**Profil ogólnoakademicki**



**Raport Samooceny**

---

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej oceniany kierunek studiów:

**Politechnika Śląska**  
ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice

Nazwa ocenianego kierunku studiów: **inżynieria biomedyczna**

1. Poziom/y studiów: **studia pierwszego oraz drugiego stopnia**
2. Forma/y studiów: **studia stacjonarne**
3. Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek<sup>1,2</sup>: **inżynieria biomedyczna**

W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny:

- a. Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

Nazwa dyscypliny wiodącej	Punkty ECTS 210	
	liczba	%
Inżynieria biomedyczna	210	100

- b. Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

L.p.	Nazwa dyscypliny	Punkty ECTS	
		liczba	%

---

<sup>1</sup>Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. 2018 poz. 1818).

<sup>2</sup> W okresie przejściowym do dnia 30 września 2019 uczelnie, które nie dokonały przyporządkowania kierunku do dyscyplin naukowych lub artystycznych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm.) podają dane dotyczące dotychczasowego przyporządkowania kierunku do obszaru kształcenia oraz wskazania dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, do których odnoszą się efekty kształcenia.

## Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów

Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Uniwersalne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Dla kompetencji inżynierskich
<b>STUDIA I STOPNIA</b>				
<b>Wiedza: zna i rozumie</b>				
K1A_W01	Zagadnienia z zakresu analizy matematycznej, w szczególności: - rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz jego zastosowań, - równań różniczkowych zwyczajnych, - rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowań, - równań różniczkowych cząstkowych.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W02	Zagadnienia z zakresu: - elementów logiki, - elementów algebry i algebry liniowej, - geometrii analitycznej w $R^2$ i $R^3$ , - elementów matematyki dyskretnej*.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W03	Zagadnienia z zakresu: - rachunku prawdopodobieństwa, - statystyki matematycznej.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W04	Zagadnienia z zakresu fizyki, w szczególności: - podstawowe zagadnienia na temat ogólnych zasad fizyki, wielkości fizycznych, oddziaływań fundamentalnych, - zagadnienia z zakresu mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, ruchu drgającego i falowego, podstaw	P6U_W	P6S_WG	TAK

	termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej.			
K1A_W05	Zagadnienia z zakresu zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i sposobów ich wyznaczania.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W06	Podstawowe metody kształtowania struktury oraz zespołu własności użytkowych materiałów inżynierskich i biomedycznych, doboru materiałów, badań i odpowiednich technologii z uwzględnieniem uwarunkowań stosowania wyrobów z materiałów inżynierskich i biomedycznych.	P6U_W	P6S_WK	TAK
K1A_W07	Najnowsze rozwiązania konstrukcyjne wyrobów medycznych, a także ich zagadnienia biomechaniczne oraz materiałowe.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W08	Regulacje prawne dotyczące zasad wprowadzania do obrotu i bezpieczeństwa użytkowania wyrobów medycznych.	P6U_W	P6S_WK	TAK
K1A_W09	Procesy związane z funkcjonowaniem różnych układów i narządów oraz procesów biochemicznych zachodzących w organizmach żywych.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W10	Podstawy modelowania, narządu ruchu, analizy obciążeń układu mięśniowo – szkieletowego oraz rozkładu odkształceń i naprężeń w elementach układu implant-kość.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W11	Podstawy z zakresu mechaniki ciała, wytrzymałości materiału oraz elementarne zagadnienia niezbędne do zrozumienia statyki, kinematyki, dynamiki.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W12	Podstawowe zagadnienia dotyczące układów cyfrowych, w szczególności systemów komputerowych i mikroprocesorowych, ich projektowania i programowania, zna sposób reprezentacji danych oraz	P6U_W	P6S_WG	TAK

	elementy wchodzące w skład takich systemów.			
K1A_W13	Elementarne zagadnienia z zakresu metodyki i technik programowania, problematykę projektowania i analizy algorytmów, a także wykorzystywanych struktur danych, w tym również baz danych.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W14	Elementarne zagadnienia zakresu fizyki i elektrotechniki oraz podstawowe prawa rządzące przepływem prądu stałego w obwodach elektrycznych, pojęcia związane z analizą obwodów prądu zmiennego, pozwalające na zrozumienie zagadnień z elektroniki.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W15	Budowę i działanie układów elektronicznych analogowych i cyfrowych, typowe elementy elektroniczne wchodzące w skład tych układów, w tym przetworniki analogowo-cyfrowe, mikrokontrolery w systemach wbudowanych, czujniki biomedyczne, biosensor.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W16	Zagadnienia z zakresu teorii sygnałów (w przestrzeni jeno- i wielowymiarowej), w szczególności sygnałów biomedycznych, metod ich akwizycji, przetwarzania, rozpoznawania wzorców, a także analizy takich sygnałów w różnych dziedzinach.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W17	Podstawy sterowania i automatyki, modelowania układów regulacji, a także metody pomiaru i ekstrakcji podstawowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentów.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W18	Obecny stan oraz najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.	P6U_W	P6S_WK	TAK
K1A_W19	Podstawowe pojęcia niezbędne do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, oraz podstawowe zasady bezpieczeństwa	P6U_W	P6S_WK	TAK

	i higieny pracy obowiązujące w dziedzinie Inżynierii Biomedycznej.			
K1A_W20	Zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego.	P6U_W	P6S_WK	TAK
K1A_W21	Pojęcia dotyczące chemii fizycznej, termodynamiki, elektrochemii, równowag fazowych, kinetyki chemicznej, zjawisk na granicy faz.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W22	Podstawowe pojęcia w zakresie chemii organicznej, budowy związków organicznych naturalnych i syntetycznych, przebiegu i regulacji szlaków metabolicznych.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W23	Zagadnienia z zakresu konstrukcji metod implantacji sztucznych narządów i implantów z uwzględnieniem problemów immunologicznych związanych z ich stosowaniem.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W24	Sposoby wykorzystania oprogramowania użytecznego w projektowaniu, wspomaganie obliczeń, a także tworzeniu prezentacji oraz podstawy obsługi oraz ideę wykorzystania takiego oprogramowania.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W25	Zagadnienia z zakresu projektowania wyrobów medycznych, oraz z sporządzania dokumentacji technicznych.	P6U_W	P6S_WG	TAK
K1A_W26	Typowe technologie inżynierskie w zakresie Inżynierii Biomedycznej.	P6U_W	P6S_WG	TAK
<b>Umiejętności: potrafi</b>				
K1A_U01	Posługiwać się regułami ścisłego, logicznego myślenia w analizie procesów fizycznych i technicznych.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U02	Wykorzystać poznany aparat matematyczny do opisu i analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych, w szczególności: - potrafi prowadzić obliczenia w przestrzeniach wektorowych oraz stosować rachunek macierzowy, - potrafi stosować rachunek różniczkowy	P6U_U	P6S_UW	TAK

	<p>i całkowity w rozwiązywaniu zagadnień fizyki i nauk technicznych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wykorzystać rachunek różniczkowy do obliczeń przybliżonych*,</li> <li>- potrafi rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych opisujących zjawiska fizyczne i techniczne*,</li> <li>- potrafi wykorzystywać metody matematyki dyskretnej do opisu i analizy obiektów skończonych występujących w zagadnieniach fizycznych i technicznych*.</li> </ul>			
K1A_U03	<p>Zastosować wiedzę z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej do analizy danych doświadczalnych, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi obliczać prawdopodobieństwa w przestrzeniach zdarzeń, wyznaczać parametry rozkładu zmiennej losowej, posługiwać się typowymi rozkładami zmiennej losowej,</li> <li>- potrafi przygotowywać dane statystyczne i korzystać z podstawowych metod wnioskowania statystycznego.</li> </ul>	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U04	<p>Wykorzystać poznane zasady i metody fizyki oraz odpowiednie narzędzia matematyczne do rozwiązywania typowych zadań z mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej.</p>	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U05	<p>Przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić ich wyniki, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadanym schematem i specyfikacją,</li> <li>- potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich,</li> <li>- potrafi dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich interpretacji w kontekście posiadanej wiedzy fizycznej.</li> </ul>	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U06	<p>Zaprojektować sprzęt rehabilitacyjny i medyczny oraz postać konstrukcyjną implantu, a także przeprowadzić ich analizę wytrzymałościową.</p>	P6U_U	P6S_UW	TAK

K1A_U07	Rozwiązywać zadania z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów oraz dynamiki układów wieloczłonowych.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U08	Formułować proste modele biomechaniczne oraz wykorzystać wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U09	Dobrać odpowiedni materiał na określony wyrób medyczny oraz zastosować odpowiednią obróbkę cieplną.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U10	Dobrać odpowiednią metodę badawczą w celu określenia własności mechanicznych analizowanego materiału.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U11	Wykorzystać programy typu CAD do opracowywania projektów, opracować dokumentację wykonawczą i na tej podstawie ramowy proces technologiczny analizowanej postaci wyrobu medycznego.	P6U_U	P6S_UO	TAK
K1A_U12	Dobrać odpowiednią metodę wykonywania pomiarów różnych wielkości fizycznych opisujących organizm, ich interpretację oraz zakres zmienności.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U13	Skłasyfikować i zakwalifikować wyroby medyczne oraz ocenić zgodność wyrobów medycznych z wymaganiami zasadniczymi.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U14	Planować i przeprowadzać proste eksperymenty, wykorzystać podstawowe metody i narzędzia pomiarowe oraz własności sensorów biologicznych i czujników do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w rozwiązywaniu zadań inżynierskich.	P6U_U	P6S_UO	TAK
K1A_U15	Pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji z wykorzystaniem narzędzi matematycznych i statystycznych, jak również wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6U_U	P6S_UW	TAK



K1A_U16	Wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania systemów i procesów istotnych w dyscyplinie Inżynieria Biomedyczna.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U17	Pracować samodzielnie i zespołowo oraz oszacować czas pracy wymagany na realizację zleconego zadania, projektu, a także przygotować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	P6U_U	P6S_UO	TAK
K1A_U18	Opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować tekst zawierający omówienie otrzymanych wyników, a także zaprezentować wyniki badań otrzymane w efekcie realizacji zadania inżynierskiego.	P6U_U	P6S_UK	TAK
K1A_U19	Postępować się terminologią związaną z kierunkiem studiów Inżynieria Biomedyczna, w stopniu pozwalającym na rozumienie i tworzenie wypowiedzi ustnych i pisemnych formalnych i nieformalnych na tematy konkretne i abstrakcyjne łącznie z rozumieniem nieskomplikowanych dyskusji, wykładów lub artykułów na tematy związane ze studiowaną dziedziną oraz wykorzystywać konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie większości tekstów o charakterze ogólnym, opisujących współczesne zjawiska ekonomiczno-społeczne oraz z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w tym niezbyt skomplikowanych tekstów o charakterze akademickim oraz pozwalające na stosunkowo płynne i spontaniczne porozumiewanie się w środowisku akademickim i zawodowym.	P6U_U	P6S_UK	TAK
K1A_U20	Dostrzec konieczność samokształcenia niezbędną do podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6U_U	P6S_UU	TAK
K1A_U21	Dokonać analizy sygnałów i prostych systemów przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując odpowiednie techniki i narzędzia.	P6U_U	P6S_UW	TAK

K1A_U22	Wykorzystać proste metody analityczne i eksperymentalne (w tym eksperymenty obliczeniowe) do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U23	Dobrać i wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne (m.in. symulatory, aplikacje komputerowo wspomaganego projektowania inżynierskiego) do rozwiązania problemu natury inżynierskiej, sformułować i zaprojektować algorytm, a także zaimplementować go w jednym z wybranych języków programowania niskiego bądź wysokiego poziomu.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U24	Podać schemat, zmontować, uruchomić oraz przetestować prosty system elektroniczny, w szczególności stanowiący moduł aparatury medycznej.	P6U_U	P6S_UW	TAK
K1A_U25	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6U_U	P6S_UK	NIE
<b>Kompetencje społeczne: jest gotów do</b>				
K1A_K01	Stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6U_K	P6S_KK	TAK
K1A_K02	Odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w tym do przestrzegania zasad etyki zawodowej, uczciwości i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	P6U_K	P6S_KR	TAK
K1A_K03	Ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną oraz podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6U_K	P6S_KR	TAK
K1A_K04	Myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KO	TAK
K1A_K05	Analizy wadliwie działających systemów, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia.	P6U_K	P6S_KR	TAK

**STUDIA II STOPNIA**

**Wiedza: zna i rozumie**

K2A_W01	Pojęcia informacji medycznej i administracyjnej stosowane w szpitalnych systemach informatycznych, jak również ich reprezentację cyfrową, metody akwizycji, analizy, przetwarzania i transmisji.	P7S_W	P7S_WG	TAK
K2A_W02	Zagadnienia dotyczące materiałów biomedycznych, metody badań struktury biomateriałów, ich własności mechaniczne i fizykochemiczne, a także biologiczne modyfikacje powierzchni materiałów, w szczególności biomateriałów wykorzystywanych jako podłoża dla inżynierii tkankowej, z uwzględnieniem interakcji pomiędzy implantami a tkanką żywą.	P7S_W	P7S_WG	TAK
K2A_W03	Najnowsze trendy rozwojowe oraz osiągnięcia techniczne stosowane w szeroko pojętej medycynie, zarówno na etapie diagnostycznym, terapeutycznym oraz rehabilitacyjnym, jak również metody, techniki i urządzenia stosowane w Inżynierii Biomedycznej.	P7S_W	P7S_WG	TAK
K2A_W04	Pojęcia z zakresu cyklu życia urządzeń, a także ich wyposażenia podlegającego szybkiemu zużyciu, amortyzacji.	P7S_W	P7S_WG	TAK
K2A_W05	Podstawowe metody modelowania komputerowego, tworzenia i dopasowywania modeli do danych eksperymentalnych, symulacji procesów biologicznych, jak również sposoby identyfikacji parametrów i oceny jakości tworzonych modeli.	P7S_W	P7S_WG	TAK
K2A_W06	Pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz jej wykorzystania i uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	P7S_W	P7S_WK	TAK
K2A_W07	Typowe technologie inżynierskie w zakresie Inżynierii Biomedycznej.	P7S_W	P7S_WG	TAK

Umiejętności: potrafi				
K2A_U01	Integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych związanych z Inżynierią Biomedyczną, pozyskiwaną z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (również w języku angielskim), a także uwzględniać aspekty pozatechniczne, dokonywać ich interpretacji, krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P7S_U	P7S_UW	TAK
K2A_U02	Przygotować i przedstawić w języku polskim lub języku obcym prezentację ustną/opracowanie naukowe dotyczące zagadnień z zakresu Inżynierii Biomedycznej.	P7S_U	P7S_UK	TAK
K2A_U03	Planować i organizować pracę w zespole, przeprowadzać eksperymenty, w szczególności symulacje komputerowe, interpretować uzyskane z nich wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_U	P7S_UO	TAK
K2A_U04	Wykorzystać metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów badawczych, projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla Inżynierii Biomedycznej proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów a także formułować hipotezy związane z problemami inżynierskimi.	P7S_U	P7S_UW	TAK
K2A_U05	Porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym i poza nim, również w języku angielskim (bądź innym języku obcym), właściwych do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P7S_U	P7S_UW	TAK
K2A_U06	Rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii Inżynierii Biomedycznej, wykorzystując	P7S_U	P7S_UU	TAK

	doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską oraz ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nauk biomedycznych oraz nowych osiągnięć techniki w medycynie, a także zaproponować ulepszenia dla istniejących rozwiązań technicznych.			
K2A_U07	Ocenić przydatność metod i narzędzi (w tym urządzeń i systemów komputerowych, a także informatycznych) służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, dokonać ich krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania.	P7S_U	P7S_UW	TAK
K2A_U08	Posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią z obszaru inżynierii biomedycznej oraz posługiwać się drugim językiem obcym na poziomie A1 lub wyższym Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_U	P7S_UK	TAK
<b>Kompetencje społeczne: jest gotów do</b>				
K2A_K01	Stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P7S_K	P7S_KK	TAK
K2A_K02	Do profesjonalnego zachowania się, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	P7S_K	P7S_KR	TAK
K2A_K03	Ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P7S_K	P7S_KO	TAK
K2A_K04	Określenia odpowiednich priorytetów służących do realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	P7S_K	P7S_KR	TAK
K2A_K05	Myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7S_K	P7S_KO	TAK

## Skład zespołu przygotowującego raport samooceny

<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Tytuł lub stopień naukowy/stanowisko/funkcja pełniona w uczelni</b>
Zbigniew Paszenda	Prof. dr hab. inż. / Dziekan Wydziału Inżynierii Biomedycznej
Justyna Majewska	Dr inż. / adiunkt / Prodziekan ds. Kształcenia / Pełnomocnik Dziekana ds. Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia
Robert Michnik	Dr hab. inż. / profesor uczelni / Prodziekan ds. Współpracy i Rozwoju
Paweł Badura	Dr hab. inż. / profesor uczelni / Prodziekan ds. Infrastruktury i Organizacji
Wojciech Więtlawek	Dr hab. inż. / profesor uczelni / koordynator kierunku/ członek Wydziałowej Komisji ds. Kształcenia
Magdalena Antonowicz	Dr inż. / adiunkt /członek Wydziałowej Komisji ds. Kształcenia
Bożena Gzik-Zroska	Dr inż. / adiunkt /członek Wydziałowej Komisji ds. Kształcenia
Anna Tamulewicz	Dr inż. / adiunkt /członek Wydziałowej Komisji ds. Kształcenia
Paweł Kostka	Dr hab. inż. / profesor uczelni
Piotr Zarychta	Dr inż. / adiunkt / Kierunkowy Opiekun Praktyk Zawodowych / Wydziałowy Koordynator Programu LLP/ERASMUS

## Spis treści

<b>Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów</b>	<b>3</b>
<b>Prezentacja uczelni</b>	<b>16</b>
<b>Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim</b>	<b>17</b>
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	17
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	27
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	34
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	45
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	50
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	59
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	64
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	68
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	76
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	79
<b>Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów</b>	<b>83</b>

## Prezentacja uczelni

Politechnika Śląska jest utworzoną w 1945 r. jedną z największych w kraju uczelnią publiczną, w pełni autonomiczną, kierowaną przez organy jednoosobowe i kolegialne pochodzące z wyboru. Najwyższym organem jednoosobowym jest Rektor. Powstała jako zaplecze naukowo-dydaktyczne dla najbardziej uprzemysłowionego okręgu w Polsce i jednocześnie jednego z bardziej zindustrializowanych obszarów w Europie – Górnego Śląska. Stanowi istotną instytucję życia publicznego i pełni szczególną rolę kulturotwórczą i opiniotwórczą w regionie. W skład Politechniki Śląskiej wchodzi trzynaście wydziałów i dwa instytuty zlokalizowane w Gliwicach, Katowicach i Zabrze. Studia są prowadzone na ponad 50 w zdecydowanej większości technicznych kierunkach i ok. 200 specjalnościach obejmujących cały zakres działalności inżynierskiej. Obecnie na studiach wyższych studiuje ponad 18 000 studentów. Politechnika Śląska jest także organem prowadzącym dwa Akademickie Licea Ogólnokształcące mieszczące się w Gliwicach i Rybniku. Badania na Uczelni realizowane są w 12 dyscyplinach naukowych. Tematyka badań została pogrupowana w 6 Priorytetowych Obszarach Badawczych obejmujących: Onkologię obliczeniową i spersonalizowaną medycynę (POB1), Sztuczną inteligencję i przetwarzanie danych (POB2), Materiały przyszłości (POB3), Inteligentne miasta i mobilność przyszłości (POB4), Automatyzację procesów i Przemysł 4.0 (POB5), Ochronę klimatu i środowiska, nowoczesną energetykę (POB6). Uczelnia oferuje studia stacjonarne i niestacjonarne: I stopnia (inżynierskie i licencjackie), studia II stopnia oraz jednolite magisterskie, jak również inne formy kształcenia. Kandydaci mają także możliwość podjęcia kształcenia na jednym z 20 kierunków lub specjalności w języku angielskim. Bogata oferta dydaktyczna i wysoka jakość kształcenia sprawiają, że Politechnika Śląska od lat należy do ścisłej czołówki polskich uczelni technicznych, o czym świadczą wysokie miejsca w rankingach szkół wyższych. W rankingu szkół wyższych „Perspektyw” Politechnika Śląska zajęła w 2021 r. 1. miejsce wśród uczelni województwa śląskiego oraz 6. miejsce wśród uczelni technicznych w Polsce. Politechnika Śląska znalazła się w gronie 10 najlepszych polskich szkół wyższych, które zostały laureatem konkursu w programie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”. W styczniu 2017 r. jako jedna z pierwszych uczelni w Polsce, Politechnika Śląska uzyskała wyróżnienie HR Excellence in Research, będące wyrazem uznania przez Komisję Europejską starań uczelni w zakresie wdrożenia zasad przyjętych w Europejskiej Karcie Naukowca i Kodeksie postępowania przy rekrutacji pracowników naukowych.

Misją Politechniki Śląskiej, jako prestiżowej europejskiej uczelni badawczej jest kreowanie rozwoju naukowego i postępu technicznego, kształcenie wysoko wykwalifikowanych kadr, a także aktywne wpływanie na rozwój kraju, regionu i społeczności lokalnych.

Kierunek inżynieria biomedyczna został oficjalnie zatwierdzony przez MNiSW w 2006 r., a 26 kwietnia 2010 r. Senat Politechniki Śląskiej podjął Uchwałę o powołaniu z dniem 1 maja 2010 r. pierwszego w kraju Wydziału Inżynierii Biomedycznej w Politechnice Śląskiej (Uchwała Nr XVIII/155/09/10). W oparciu o ocenę dorobku naukowego w obszarze inżynierii biomedycznej utworzono i zatwierdzono następujące katedry: Katedra Informatyki i Aparatury Medycznej (obecnie Katedra Informatyki i Sztucznej Inteligencji), Katedra Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych, Katedra Biomechatroniki Katedra Biosensorów i Przetwarzania Sygnałów Biomedycznych. Rodzaj proponowanych specjalności zabezpieczony został doświadczeniami badawczymi i dydaktycznymi pracowników poszczególnych katedr oraz bazą badawczą i dydaktyczną. Badania prowadzone na Wydziale wpisują się w 3 z 6 Priorytetowych Obszarów Badawczych. W trakcie 10 lat istnienia Wydziału 4 pracowników zdobyło nominacje profesorskie, 27 ukończyło przewody habilitacyjne lub doktorskie. Podczas ostatniej parametryzacji Wydział otrzymał kategorię A.



## Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim

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

*1.1. Powiązanie koncepcji kształcenia z misją i głównymi celami strategicznymi uczelni (przy uwzględnieniu każdego z ocenianych poziomów studiów), oczekiwań formułowanych wobec kandydatów, oferowanych specjalności/specjalizacji.*

Kształcenie na kierunku inżynieria biomedyczna prowadzone jest przez Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w ramach:

- studiów I stopnia w języku polskim,
- studiów II stopnia w języku polskim,
- studiów I stopnia w języku angielskim,
- od marca 2022 r. uruchomione zostaną studia II stopnia w języku angielskim.

Studenci kierunku inżynieria biomedyczna otrzymują w ramach prowadzonego procesu kształcenia wiedzę w głównych obszarach związanych z inżynierią biomedyczną: informatyka medyczna, biomateriały, biomechatronika, biosensory oraz przetwarzanie sygnałów biomedycznych. Absolwenci kierunku inżynieria biomedyczna, zarówno I jak i II stopnia są wykwalifikowanymi pracownikami stanowiącymi wsparcie dla medycyny, sportu oraz fizjoterapii. Na studiach I stopnia studenci kształceni są na trzech specjalnościach:

- informatyka i aparatura medyczna,
- inżynieria wyrobów medycznych,
- Information Systems in Medicine (w języku angielskim).

Na studiach II stopnia, będących poszerzeniem i uzupełnieniem oferty edukacyjnej prowadzone są cztery specjalności:

- informatyka w medycynie,
- inżynieria wytwarzania implantów, sprzętu szpitalnego oraz rehabilitacyjnego,
- biomechatronika i sprzęt medyczny,
- przetwarzanie i analiza informacji biomedycznej.

Większość zajęć dydaktycznych prowadzona jest przez pracowników Wydziału. Kadre dydaktyczną uzupełniają wysoko wykwalifikowani specjaliści z zakresu inżynierii biomedycznej, nauczyciele akademicy innych uczelni wyższych oraz wydziałów Politechniki Śląskiej. W ciągu kilku lat kadra dydaktyczna wydziału poszerzona została o grono 5 profesorów uczelni zagranicznych.

Strategia Politechniki Śląskiej [zał. 1.1. Strategia Politechniki Śląskiej] podzielona została na 6 kluczowych obszarów: badania naukowe, kształcenie, współpraca i promocja, kapitał ludzki, umiędzynarodowienie, zarządzanie uczelnią. Określone dla każdego z obszarów główne cele strategiczne wzajemnie się uzupełniają i pozwalają na harmonijną realizację misji Wydziału: aktywnego wpływu na rozwój kraju, regionu oraz społeczności lokalnych poprzez rozwój naukowy i techniczny i przede wszystkim kształcenie wysoko wykwalifikowanych kadr w obszarze inżynierii biomedycznej. W obszarze związanym z kształceniem określono szczegółowe cele strategiczne zmierzające do:

- unowocześnienia i uelastycznienia systemu kształcenia,
- dostosowania do potrzeb rynku,
- rozwoju studenckiego ruchu naukowego,
- rozwoju przedsiębiorczości studenckiej,
- pozyskiwania najlepszych kandydatów na studia.

Jednym z priorytetowych obszarów strategii Politechniki Śląskiej jest Umiejdzynarodowienie, w którym również znajdują się cele strategiczne bezpośrednio związane z procesem kształcenia, a mianowicie wzrost liczby studentów z zagranicy, zwiększenie wymiany studenckiej, wzrost liczby profesorów zagranicznych zaangażowanych w proces kształcenia. Wydział prowadzi również studia na kierunku inżynieria biomedyczna w języku angielskim. Ten rodzaj kształcenia cieszy się coraz większym zainteresowaniem wśród zagranicznych kandydatów. Dodatkowo skład kadry dydaktycznej poszerzony został o 5 profesorów uczelni zagranicznych.

Realizacja celów strategicznych z obszaru Kształcenie ma swoje odzwierciedlenie w podejmowanych działaniach zmierzających do zapewnienia wszechstronnego wykształcenia umożliwiającego studentom zdobycie umiejętności zawodowych dostosowanych do zmieniających się warunków pracy. Programy studiów oraz treści kształcenia są modyfikowane dzięki szerokiej współpracy Wydziału z otoczeniem społeczno-gospodarczym: krajowymi i zagranicznymi uczelniami wyższymi, firmami oraz jednostkami samorządowymi. Współpraca ta owocuje możliwością odbywania przez studentów staży, praktyk zawodowych, a po skończeniu studiów zatrudnieniem w jednostkach współpracujących z Wydziałem. Otwarcie na globalizację rynku pracy i umożliwienie studentom zdobywania odpowiednich kompetencji jest związane z zapewnieniem wysokich standardów nauczania oraz nowoczesnych i elastycznych form kształcenia (misja Politechniki Śląskiej), w tym tzw. zdalna edukacja, nowoczesne metody edukacji, umożliwieniem podjęcia przez studentów indywidualnej organizacji studiów oraz studiowania wybranych semestrów w języku obcym w ramach międzyuczelnianych umów programu Erasmus+. Podnoszenie jakości i atrakcyjności kształcenia dzięki korzystaniu przez studentów z nieustannie doskonalonej bazy dydaktycznej i laboratoryjnej umożliwia nabywanie odpowiednich umiejętności i kompetencji badawczych, co wpisuje się doskonale w cele strategiczne zarówno Wydziału, jak i Uczelni.

Efektom współpracy Wydziału z otoczeniem społeczno-gospodarczym są również projekty naukowo-badawcze, badawczo-wdrożeniowe – finansowane przez NCN, NCBiR, RPO – realizowane wspólnie przez Wydział i współpracujące jednostki. W działalność badawczą w pozyskanych projektach bardzo często angażowani są studenci. Najczęściej badania prowadzone przez nich realizowane są w postaci prac inżynierskich oraz magisterskich, których wyniki są również publikowane w czasopiśmie naukowych oraz monografiach. Pracownicy Wydziału oraz studenci kierunku inżynieria biomedyczna w pełni korzystają również z możliwości wsparcia działalności studenckich kół naukowych oraz realizacji zajęć w postaci Project Based Learning (PBL) w ramach konkursów i programów oferowanych w projekcie Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza. W pełni odpowiada to realizacji celu strategicznego w zakresie wsparcia studenckiego ruchu naukowego.

Kolejne cele strategiczne z obszaru Kształcenie dotyczą rozwoju przedsiębiorczości studenckiej oraz pozyskiwanie najlepszych kandydatów na studia. W tym zakresie pracownicy Wydziału aktywnie angażują się w działania promocyjne skierowane na popularyzację nauki i wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej. Ma to swoje odzwierciedlenie między innymi w organizacji cyklu wykładów „*Inżynieria Biomedyczna wokół nas*” skierowanych do uczniów szkół średnich oraz udziale w wydarzeniach promujących naukę organizowanych przez Politechnikę Śląską oraz inne jednostki. W ubiegłym roku rozpoczęto realizację cyklicznych spotkań „*Środy z Przemysłem*”, na których studenci mają możliwość bezpośredniego kontaktu z przedstawicielami firm współpracujących z Wydziałem oraz działających na rynku związanym z inżynierią biomedyczną.

W trosce o stałe podnoszenie jakości kształcenia – czynnika warunkującego dalszy rozwój oraz wzmocnienie pozycji Politechniki Śląskiej w krajowym i europejskim obszarze edukacyjnym – Senat Politechniki Śląskiej wprowadził Uchwałę Nr XXVII/188/07/08 z dnia 28 stycznia 2008 roku System Zapewnienia Jakości Kształcenia. System zawiera Uczelnianą Księgę Jakości Kształcenia (UKJK), określającą ogólne ramy uwarunkowań oraz działań związanych z jakością kształcenia oraz Wydziałowe Księgi Jakości Kształcenia (WKJK), uwzględniające specyfikę jednostki podstawowej/międzywydziałowej, szczegółowe procedury i inne niezbędne dokumenty.

Uczelniana Księga Jakości Kształcenia dostępna jest w załączniku [zał. 1.2. *Uczelniana Księga Jakości Kształcenia*], a dokumenty związane z Księgą Jakości Kształcenia Wydziału Inżynierii Biomedycznej – dostępne są pod adresem <https://www.polsl.pl/rib/student/szjk/>.

Perspektywy zawodowe oraz pozycję na rynku pracy absolwentów studiów I i II stopnia prowadzonego przez Wydział kierunku można ocenić na podstawie rankingu Kierunków Studiów Wydawnictwa Perspektywy [zał. 1.3. *Ranking Perspektywy*], gdzie w roku 2021 kierunek inżynieria biomedyczna prowadzony na Politechnice Śląskiej awansował na pozycję 4 (w stosunku do rankingu z 2020 r., w którym oceniany kierunek zajmował 7 pozycję). W poszczególnych ocenianych w rankingu kategoriach kierunek inżynieria biomedyczna na Politechnice Śląskiej znajduje się w ścisłej czołówce. Dotyczy to wysokiej oceny w zakresie publikacji naukowych, kategorii naukowej, oceny kierunku przez środowisko akademickie oraz studentów zagranicznych. Potwierdza to skuteczność w działaniach mających na celu realizację celów strategicznych z obszaru Kształcenie.

Reasumując, podejmowane przez Wydział działania w sferze Kształcenie odpowiadają wizji, misji oraz głównym celom strategicznym Politechniki Śląskiej, zarówno w tym obszarze, jak i pozostałych ujętych w uczelnianej strategii. Wskazuje to, że proces kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna prowadzony przez Wydział Inżynierii Biomedycznej realizowany jest zgodnie z misją i wizją określoną w strategii Politechniki Śląskiej.

*1.2. Związek kształcenia z prowadzoną w uczelni działalnością naukową, w tym do głównych kierunków działalności naukowej prowadzonej w uczelni w dyscyplinie/dyscyplinach, do której/których kierunek jest przyporządkowany oraz najważniejszych osiągnięć naukowych uczelni w tym zakresie z ostatnich 5 lat będących wynikiem tej działalności (kategoria naukowa, prestiżowe publikacje, granty, nagrody, awanse naukowe), a także sposobów wykorzystania wyników działalności naukowej w opracowaniu i doskonaleniu programu studiów, jak również w procesie jego realizacji, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zdobywania przez studentów kompetencji badawczych i udziału w badaniach.*

Kierunek studiów inżynieria biomedyczna jest ściśle powiązany i przyporządkowany do dyscypliny naukowej inżynieria biomedyczna. Plany studiów, treści programowe poszczególnych zajęć zapewniają powiązanie wiedzy technicznej z wiedzą medyczną oraz praktycznym jej wykorzystaniem do inżynierskiego wsparcia medycyny, sportu, fizjoterapii. Plany studiów zostały opracowane tak, aby absolwent studiów I lub II stopnia posiadał wiedzę z głównych obszarów inżynierii biomedycznej, czyli zastosowań informatyki w medycynie, biomateriałów, biomechaniki, biosensorów oraz metod przetwarzania sygnałów biomedycznych.

Studia II stopnia na kierunku inżynieria biomedyczna zorientowane są na rozszerzenie wiedzy zdobytej na studiach inżynierskich o aspekty badawcze sprofilowane w czterech specjalnościach:

- informatyka w medycynie,
- inżynieria wytwarzania implantów, sprzętu szpitalnego oraz rehabilitacyjnego,
- biomechatronika i sprzęt medyczny,
- przetwarzanie i analiza informacji biomedycznej.

Studia I i II stopnia prowadzone są zarówno w języku polskim, jak i angielskim. Większość zajęć dydaktycznych – podstawowe, kierunkowe i specjalnościowe – na kierunku inżynieria biomedyczna prowadzona jest przez pracowników Wydziału. Wszyscy pracownicy badawczo-dydaktyczni Wydziału są przypisani do dyscypliny inżynieria biomedyczna. Część przedmiotów specjalnościowych oraz o profilu medycznym prowadzona jest przez kompetentnych pracowników firm działających w branży inżynierii biomedycznej, bądź pracowników innych wydziałów lub uczelni medycznych [zał. 1.4. *Wykaz pracowników zewnętrznych*]. Kierunek inżynieria biomedyczna charakteryzuje się dużą interdyscyplinarnością, wymagającą kadry dydaktycznej posiadającej duże kompetencje w kluczowych obszarach związanych z: informatyką w medycynie, biomateriałami, biomechatroniką, przetwarzaniem

sygnałów biomedycznych oraz biosensorami. Struktura Wydziału, zaplecze badawcze oraz laboratoryjne, wysokie kompetencje naukowe i dydaktyczne nauczycieli akademickich, w pełni spełniają takie wymagania.

Wydział Inżynierii Biomedycznej tworzą cztery katedry:

- Katedra Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji.
- Katedra Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych,
- Katedra Biomechatroniki,
- Katedra Biosensorów i Przetwarzania Sygnałów Biomedycznych.

Wydział Inżynierii Biomedycznej jest jedynym tego typu wydziałem w Polsce, a kadra badawczo-dydaktyczna posiada wysokie kwalifikacje, dorobek oraz doświadczenie w prowadzeniu badań naukowych, jak również procesu kształcenia. Wydział Inżynierii Biomedycznej aktualnie posiada kategorię naukową A, a ściśle współpracująca z Wydziałem Rada Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna dysponuje prawami do nadawania stopni naukowych doktora oraz doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Pracownicy Wydziału cieszą się uznaniem w społeczności naukowej, o czym świadczy zapraszanie ich do prestiżowych gremiów. Między innymi prof. Ewa Piętka jest członkiem Zespołu II Nauk Inżynieryjno-Technicznych Rady Doskonałości Naukowej, prof. Marek Gzik jest Przewodniczącym Rady Uczelni Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Pracownicy Wydziału są również członkami komitetów Polskiej Akademii Nauk oraz licznych towarzystw naukowych. Znaczna część pracowników Wydziału zapraszana była do grona ekspertów merytorycznych oceniających wnioski w konkursach na projekty badawcze organizowane przez NCBiR, NCN, RPO oraz recenzentów prac w uznanych czasopismach naukowych indeksowanych w bazach WoS oraz Scopus.

O jakości prowadzonych na Wydziale badań naukowych świadczy dorobek publikacyjny. W latach 2019–2022 opublikowano 389 artykuły w czasopismach naukowych, w tym m.in. 1 publikacja za 200 pkt, 43 publikacje za 140 pkt., 69 publikacji za 100 pkt, 2 monografie za 80 pkt. (łącznie liczba punktów za wszystkie publikacje wynosi 18355, sumaryczny IF = 448,798) [zał. 1.5. Wykaz publikacji naukowych pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej]. W przygotowywanie publikacji naukowych włączani są również studenci. W ramach prac inżynierskich i magisterskich, działalności studenckich kół naukowych realizują oni badania, które są prezentowane na licznych konferencjach naukowych oraz publikowane w czasopismach naukowych oraz rozdziałach monografii. W latach 2017–2022 studenci Wydziału Inżynierii Biomedycznej byli współautorami około 120 artykułów [zał. 1.6. Wykaz publikacji naukowych studentów kierunku inżynieria biomedyczna]. Jakość oraz aplikacyjny charakter prac inżynierskich oraz magisterskich, realizowanych przez studentów kierunku inżynieria biomedyczna, zostały docenione i wyróżnione nagrodami w konkursie „Otwarte Drzwi” organizowanym przez Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, „Swissstandards.pl – Od teorii do praktyki”, którego inicjatorem i organizatorem jest Polsko-Szwajcarska Izba Gospodarcza, czy w konkursie prac dyplomowych organizowanym przez IEEE Advancing Technology of Humanity. O wartości naukowej badań prowadzonych przez studentów kierunku inżynieria biomedyczna, przy wsparciu merytorycznym pracowników Wydziału, świadczą nagrody i wyróżnienia za prezentację wyników prac na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, a także w konkursie „Mój Pomysł na Biznes” organizowanego dla studentów, pracowników i absolwentów Politechniki Śląskiej.

Pracownicy Wydziału Inżynierii Biomedycznej o uznanym dorobku naukowym biorą czynny udział w opracowywaniu i doskonaleniu programów studiów, opiniują programy studiów, a także weryfikują treści zajęć. Są również promotorami i recenzentami prac dyplomowych oraz członkami komisji egzaminacyjnych.

Znaczna część prac badawczych prowadzonych przez pracowników Wydziału realizowana jest przy wsparciu finansowym instytucji takich jak NCN, NCBiR, MEiN, RPO lub w formie prac zleconych przez instytucje zewnętrzne. W większości są to projekty realizowane wspólnie z podmiotami otoczenia społeczno-gospodarczego, w szczególności z uczelniami wyższymi oraz firmami związanymi z inżynierią

biomedyczną. Wyniki prowadzonych badań, doświadczenia zdobyte w realizacji projektów są bardzo często wprowadzane do treści kształcenia poszczególnych zajęć. Współpraca ta daje możliwość modyfikacji treści realizowanych na studiach zajęć, jak również planów studiów. W realizację projektów badawczych oraz badawczo-wdrożeniowych angażowani są również studenci I i II stopnia studiów na kierunku inżynieria biomedyczna, dzięki czemu mają możliwość zarówno rozwoju naukowego, jak również bezpośredniego kontaktu z przedstawicielami środowiska związanego z inżynierią biomedyczną.

Aktywność pracowników pozwoliła również na pozyskanie grantów finansowanych przez Politechnikę Śląską w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza oraz Rektorskich grantów habilitacyjnych i profesorskich.

Mając na uwadze jeden z celów strategicznych Politechniki Śląskiej w obszarze Kształcenie: „Wsparcie rozwoju studenckiego ruchu naukowego” studenci kierunku inżynieria biomedyczna z sukcesami biorą udział w konkursach organizowanych przez Politechnikę Śląską na projekty badawcze realizowane przez studenckie koła naukowe. W latach 2020 i 2021 Studenckie Koło Naukowe BIOKREATYWNI działające na Wydziale Inżynierii Biomedycznej pozyskało finansowanie 5 tego typu projektów.

Studenci studiów I i II stopnia kierunku inżynieria biomedyczna mają możliwość zdobywania kompetencji badawczych i udziału w badaniach między innymi na zajęciach Project Based Learning prowadzonych w ramach:

- projektu wdrożeniowego POWER 3.5 p.t. "Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje" (POWR.03.05.00-IP.08-00PZ1/17), finansowany z Funduszy Europejskich Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER 3.5),
- programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza – kształcenie zorientowane projektowo (Project-Based Learning).

Z tej formy kształcenia w latach 2019–2021 skorzystało 55 studentów kierunku Inżynieria Biomedyczna z powodzeniem realizując 24 projekty PBL.

Wysoka aktywność pracowników Wydziału zaowocowała uzyskaniem tytułów oraz stopni naukowych. W latach 2017–2022 pracownicy wydziału uzyskali 9 stopni doktora, 6 stopni doktora habilitowanego oraz 1 stopień profesora [zał. 1.7. Wykaz awansów naukowych].

Pracownicy Wydziału Inżynierii Biomedycznej angażują się nie tylko w proces kształcenia związany z prowadzonym kierunkiem, ale również w realizację projektów edukacyjnych i dydaktycznych oraz działania promujące naukę np. poprzez udział w *Nocy Naukowców* organizowanej przez PŚ oraz cykl wykładów „*Inżynieria biomedyczna wokół nas*”.

O wysokiej jakości kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna świadczy zajęcie 4 miejsca w rankingu Kierunków Studiów Wydawnictwa Perspektywy w 2021 roku [zał. 1.3. *Ranking Perspektywy*]. W 2020 roku kierunek inżynieria biomedyczna prowadzony przez Politechnikę Śląską w rankingu Kierunków Studiów Wydawnictwa Perspektywy sklasyfikowany był na pozycji 7. W rankingu kierunek inżynieria biomedyczna uzyskał 2 miejsce w kategorii ocena kadry dydaktycznej, 2 miejsce w kategorii studenci zagraniczni oraz 3 miejsce wysokie kwalifikacje naukowe.

Związek kształcenia z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową mieści się w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, do której jest przyporządkowany kierunek inżynieria biomedyczna.

Program studiów I i II stopnia na kierunku inżynieria biomedyczna, dzięki zakresowi merytorycznemu i kadrze prowadzącej zajęcia ze studentami, stanowi odpowiedź na potrzeby rynku pracy i otoczenia społeczno-gospodarczego. Absolwenci studiów I i II stopnia kierunku inżynieria biomedyczna nie mają problemów z podjęciem pracy zawodowej. Część z nich z powodzeniem prowadzi własną działalność gospodarczą świadcząc usługi w szeroko pojętej inżynierii biomedycznej lub decyduje się na podjęcie studiów doktoranckich.

### 1.3. Zgodność koncepcji kształcenia z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego oraz rynku pracy, roli i znaczenia interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w procesie opracowania koncepcji kształcenia i jej doskonalenia.

Celem kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna jest przygotowanie absolwentów do działalności zawodowej w obszarze inżynierii biomedycznej. W rezultacie osiągniętych w trakcie realizacji procesu kształcenia efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych absolwenci nabywają umiejętność samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich i są przygotowani w stopniu podstawowym do prowadzenia badań naukowych. Osiągnięcie tych celów jest realizowane poprzez ciągłe doskonalenie procesu i programu kształcenia przy współdziałaniu interesariuszy zewnętrznych, w tym z otoczenia społeczno-gospodarczego oraz wewnętrznych, czyli studentów oraz osób prowadzących zajęcia. Jednym ze sposobów włączania interesariuszy zewnętrznych w realizację procesu kształcenia jest zlecenie im prowadzenia zajęć szczególnie w ramach specjalności (np. prowadzenie zajęć przez: lekarzy z Górnośląskiego Centrum Rehabilitacji „Repty”, światowej sławy chirurga onkologa prof. Stanisława Czudka, jednego z najlepszych na świecie specjalistów od laparoskopii i zarazem członka elitarnego zespołu chirurgów z całego świata wybranych przez NASA do ewentualnego operowania na odległość astronautów przebywających w kosmosie, czy założyciela i prezesa zarządu EGZOtech – firmy zajmującej się badaniami oraz opracowaniem innowacyjnych robotów rehabilitacyjnych i urządzeń elektrodiagnostycznych dla fizjoterapii, neurorehabilitacji i terapii zajęciowej). Interesariusze Ci mają wpływ m.in. na kształtowanie treści zajęć zapewniających osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, a tym samym są włączani w proces opracowywania i doskonalenia programów kształcenia. Programy kształcenia oraz plany studiów są modyfikowane i doskonalone również przy współdziałaniu studentów i osób prowadzących zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna. Inspiracją do doskonalenia programów studiów są również cykliczne spotkania i wymiana informacji z przedstawicielami przemysłu i interesariuszy zewnętrznych m.in. w trakcie corocznej, organizowanej przez Wydział Inżynierii Biomedycznej konferencji *“Innovations in Biomedical Engineering”*. Jest to konferencja, w której biorą udział m.in. pracodawcy i studenci, eksperci ze świata medycyny i przemysłu biomedycznego i która służy wymianie doświadczeń, obserwacji najnowszych trendów obszaru inżynierii biomedycznej w ramach fachowego kontaktu interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych. W ramach konferencji organizowany jest również zjazd dziekanów wydziałów, które prowadzą kształcenie na kierunku inżynieria biomedyczna. Jest to forum wymiany doświadczeń dotyczące prowadzenia kształcenia na kilkunastu kierunkach inżynieria biomedyczna w Polsce, w tym specjalności w ramach kierunku oraz przygotowania podstaw prawnych i ścieżki rozwoju dla zawodu inżyniera klinicznego – dedykowanej dla absolwenta inżynierii biomedycznej.

Kierunkowe efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych realizowane są na zajęciach kształcenia ogólnego (zajęcia wspólne) i zajęciach wybieralnych (specjalnościowe). Grupa zajęć wspólnych obejmuje 38 zajęć dla I stopnia studiów oraz 10 zajęć na II stopniu studiów. Grupa zajęć wybieralnych w zależności od specjalności obejmuje od 16 dla specjalności informatyka i aparatura medyczna do 20 na specjalności inżynieria wyrobów medycznych (specjalności na I stopniu studiów) oraz 13 dla specjalności biomechatronika i sprzęt medyczny oraz informatyka i aparatura medyczna, 14 dla specjalności przetwarzanie i analiza sygnałów biomedycznych i 15 dla specjalności inżynieria wytwarzania implantów, sprzętu szpitalnego i rehabilitacyjnego. Szeroko zakrojona współpraca pracowników Wydziału, których obszar rozwoju naukowego jest ściśle powiązany z dyscypliną inżynieria biomedyczna i w pełni pokrywa treści kształcenia realizowane na kierunku, ze studentami i otoczeniem społeczno-gospodarczym znajdująca wyraz np. w trakcie realizacji projektów typu Project Based Learning oraz innych projektów badawczych jest również podstawą do formułowania wniosków doskonalących program oraz proces kształcenia. Na szczególną uwagę zasługuje ścisły związek treści kształcenia z prowadzoną na kierunku w ramach dyscypliny działalnością naukową, w której pracownicy mogą pochwalić się znaczącymi osiągnięciami.

Ważnym źródłem informacji stanowiącej podstawę modyfikacji programów studiów i procesu kształcenia jest również opinia absolwentów na temat ukończonego kierunku wyrażana w formie ankiet po zakończeniu procesu dyplomowania oraz analiza losów zawodowych absolwentów. Informacje płynące z tych źródeł pozwalają na wprowadzanie zmian w programie i procesie kształcenia wychodzących naprzeciw aktualnej sytuacji i potrzebom rynku pracy.

#### *1.4. Sylwetka absolwenta, przewidywanych miejsc zatrudnienia absolwentów.*

Absolwent kierunku inżynieria biomedyczna posiada wykształcenie w zakresie nauk z pogranicza techniki i medycyny, między innymi informatyki i elektroniki medycznej, telematyki medycznej, materiałów medycznych, biomechaniki, modelowania struktur biologicznych i procesów fizjologicznych oraz technik obrazowania medycznego. Potrafi formułować biomedyczne problemy inżynierskie, rozwiązywać je drogą modelowania, projektowania, opracowania technologii i konstrukcji, korzystając z technik komputerowych, a także obróbki i przesyłania informacji. Absolwent kierunku inżynieria biomedyczna jest przygotowany do twórczej pracy w środowisku, w którym nauki techniczne wspomagają medycynę. Może zostać zatrudniony w firmach komputerowych przy projektowaniu i realizacji systemów informatycznych, a także w jednostkach projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych przy projektowaniu i wytwarzaniu aparatury i urządzeń medycznych. Znajdzie również pracę w jednostkach odbioru handlowego i odbioru technicznego lub w placówkach służby zdrowia przy integracji, eksploatacji, obsłudze i konserwacji aparatury medycznej oraz obsłudze systemów diagnostycznych i terapeutycznych.

W trakcie realizacji studiów student kierunku inżynieria biomedyczna ma możliwość pogłębiania wiedzy i umiejętności badawczych pod okiem pracowników Wydziału – specjalistów z zakresu dyscypliny inżynieria biomedyczna m.in. w ramach prowadzonych studenckich kół naukowych i projektów PBL, a także ma możliwość uczestniczenia w pracach badawczych prowadzonych przez pracowników Wydziału, co przygotowuje go również do prowadzenia działalności badawczej.

#### *1.5. Cechy wyróżniające koncepcję kształcenia oraz wykorzystanych wzorców krajowych lub międzynarodowych. Przy układaniu programów korzystano z wytycznych, których celem jest zapewnienie uniwersalnego podejścia do realizacji procesu kształcenia na szczeblu instytucji szkolnictwa wyższego oraz poszczególnych kierunków studiów.*

Koncepcja kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna została opracowana zgodnie z Systemem Bolońskim, który wprowadza jednolity system studiów w krajach, które podpisały deklarację. Na kierunku inżynieria biomedyczna oferowane są studia I stopnia – inżynierskie oraz studia II stopnia – magisterskie. W ramach systemu opracowano kierunkowe efekty uczenia się, oddzielnie dla każdego stopnia studiów, pokrywające obszary wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, jak również plan studiów zawierający zajęcia, których treści pozwalają na osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Efekty zostały sformułowane w sposób umożliwiający ich porównywalność i kompatybilności w skali międzynarodowej. W skład programu wchodzi także przyjęcie systemu porównywalnych dyplomów i wprowadzenie Suplementu do Dyplomu, co umożliwia określenie uzyskanych kompetencji kandydatów np. na studia II stopnia. Wprowadzono również punktowy system zaliczania zajęć przez studentów, czyli przypisanie określonej liczby punktów ECTS (European Credit Transfer System) do zajęć, co umożliwia mobilność studentów w obrębie kierunków studiów, jak również różnych Uczelni, w tym z zagranicy poprzez zaliczanie studentom zdobytych m.in. poza granicami kraju efektów uczenia się. Dzięki przyjętemu systemowi na kierunku inżynieria biomedyczna mogą studiować również studenci z zagranicy, którzy ukończyli odpowiednio kształcenie na poziomie co najmniej 5ERK (w przypadku kandydatów na studia I stopnia) lub na poziomie 6ERK (w przypadku kandydatów na studia II stopnia) lub realizują studia na kierunku i chcą kontynuować naukę na tym samym stopniu w jednej z Uczelni UE.

W trakcie realizacji programu kształcenia znaczny nacisk kładziony jest również na znajomość języka angielskiego na poziomie B2 (w przypadku studiów pierwszego stopnia) oraz B2+ (w przypadku studiów drugiego stopnia) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy. Aby zapewnić studentom osiągnięcie kompetencji językowych do programu studiów wprowadzono zajęcia prowadzone w języku angielskim i są to na I stopniu studiów *Artificial organs, Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering* oraz prowadzony w formie lektoratu *Język angielski w inżynierii biomedycznej*. Na studiach II stopnia wprowadzono zajęcia *Tissue and Genetic Engineering*, które są prowadzone przez profesora z zagranicy.

*1.6. Kluczowe kierunkowe efekty uczenia się, z ukazaniem ich związku z koncepcją, poziomem oraz profilem studiów, a także z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany.*

Kierunkowe efekty uczenia się zostały opracowane w oparciu o międzynarodowe wzorce wynikające z Europejskich Ram Kwalifikacji dla Uczenia się przez Całe Życie (ERK) oraz Ram Kwalifikacji dla Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego (EHEA). Efekty uczenia się obejmują swym zakresem wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne, które student nabywa w trakcie procesu kształcenia. Wszystkie kierunkowe efekty uczenia się są osiągnięte w trakcie realizacji zajęć, których treści umożliwiają ich zdobycie. Dzięki takiemu rozwiązaniu można uniknąć powtarzania zajęć i kursów, np. przy zmianie przez studenta uczelni, bądź kierunku studiów. System ten jest również pomocny w określaniu różnic programowych. Przyjęcie Europejskich Ram Kwalifikacji znacznie ułatwia mobilność studentów i absolwentów. Absolwent uczelni, dzięki ujednoczeniu systemu, może przedstawić swoje kwalifikacje w sposób zrozumiały dla pracodawców na europejskim rynku pracy.

Do kluczowych kierunkowych efektów uczenia się należą w szczególności na pierwszym stopniu studiów: K1A\_W09, K1A\_W13, K1A\_W24, K1A\_U15, K1A\_U23, K1A\_K01, K1A\_K03, natomiast na studiach drugiego stopnia: K2A\_W03, K2A\_U01, K2A\_U07 (wykaz efektów uczenia się znajduje się na stronach 3–18 RSO). Wszystkie ww. efekty uczenia się są ściśle związane z dyscypliną inżynieria biomedyczna, przy czym efekty przypisane do drugiego stopnia studiów uwzględniają pogłębiony, ugruntowany stopień wiedzy oraz umiejętności.

Zakładane efekty uczenia się pokrywają wszystkie efekty niezbędne do uzyskania tytułu zawodowego inżynieria, w szczególności należą do nich:

- na studiach I stopnia: K1A\_W26 (zna i rozumie) Typowe technologie inżynierskie w zakresie Inżynierii Biomedycznej, K1A\_U14 (potrafi) Planować i przeprowadzać proste eksperymenty, wykorzystać podstawowe metody i narzędzia pomiarowe oraz własności sensorów biologicznych i czujników do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w rozwiązywaniu zadań inżynierskich, K1A\_U18 (potrafi) Opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować tekst zawierający omówienie otrzymanych wyników, a także zaprezentować wyniki badań otrzymane w efekcie realizacji zadania inżynierskiego, K1A\_U22 (potrafi) Wykorzystać proste metody analityczne i eksperymentalne (w tym eksperymenty obliczeniowe) do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, K1A\_U23 (potrafi) Dobrać i wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne (m.in. symulatory, aplikacje komputerowo wspomaganego projektowania inżynierskiego) do rozwiązania problemu natury inżynierskiej, sformułować i zaprojektować algorytm, a także zaimplementować go w jednym z wybranych języków programowania niskiego bądź wysokiego poziomu.
- na studiach II stopnia: K2A\_W07 (zna i rozumie) Typowe technologie inżynierskie w zakresie Inżynierii Biomedycznej, K2A\_U04 (potrafi) Wykorzystać metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów badawczych, projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla



Inżynierii Biomedycznej proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów a także formułować hipotezy związane z problemami inżynierskimi, K2A\_U06 (potrafi) Rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii Inżynierii Biomedycznej, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską oraz ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nauk biomedycznych oraz nowych osiągnięć techniki w medycynie, a także zaproponować ulepszenia dla istniejących rozwiązań technicznych, K2A\_U05 (potrafi) Porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym i poza nim, również w języku angielskim (bądź innym języku obcym), właściwych do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej, K2A\_U07 (potrafi) Ocenić przydatność metod i narzędzi (w tym urządzeń i systemów komputerowych, a także informatycznych) służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, dokonać ich krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania.

Zakładane efekty uczenia się uwzględniają również zdobycie przez studentów umiejętności niezbędnych w działalności badawczej, w szczególności:

- na studiach I stopnia: K1A\_U06 (potrafi) Zaprojektować sprzęt rehabilitacyjny i medyczny oraz postać konstrukcyjną implantu, a także przeprowadzić ich analizę wytrzymałościową, K1A\_U07 (potrafi) Rozwiązywać zadania z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów oraz dynamiki układów wielocłonowych, K1A\_U08 (potrafi) Formułować proste modele biomechaniczne oraz wykorzystać wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów, K1A\_U09 (potrafi) Dobrać odpowiedni materiał na określony wyrób medyczny oraz zastosować odpowiednią obróbkę cieplną, K1A\_U10 (potrafi) Dobrać odpowiednią metodę badawczą w celu określenia własności mechanicznych analizowanego materiału, K1A\_U11 (potrafi) Wykorzystać programy typu CAD do opracowywania projektów, opracować dokumentację wykonawczą i na tej podstawie ramowy proces technologiczny analizowanej postaci wyrobu medycznego, K1A\_U12 (potrafi) Dobrać odpowiednią metodę wykonywania pomiarów różnych wielkości fizycznych opisujących organizm, ich interpretację oraz zakres zmienności, K1A\_U13 (potrafi) Sklasyfikować i zakwalifikować wyroby medyczne oraz ocenić zgodność wyrobów medycznych z wymaganiami zasadniczymi, K1A\_U15 (potrafi) Pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji z wykorzystaniem narzędzi matematycznych i statystycznych, jak również wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie,
- na studiach II stopnia: K2A\_U01 (potrafi) Integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych związanych z Inżynierią Biomedyczną, pozyskiwaną z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (również w języku angielskim), a także uwzględniać aspekty pozatechniczne, dokonywać ich interpretacji, krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, K2A\_U03 (potrafi) Planować i organizować pracę w zespole, przeprowadzać eksperymenty, w szczególności symulacje komputerowe, interpretować uzyskane z nich wyniki i wyciągać wnioski, K2A\_U06 (potrafi) Rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii Inżynierii Biomedycznej, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską oraz ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nauk biomedycznych oraz nowych osiągnięć techniki w medycynie, a także zaproponować ulepszenia dla istniejących rozwiązań technicznych.

Zakładane efekty uczenia się uwzględniają również efekty związane ze znajomością języka obcego:

- na I stopniu studiów: K1A\_U25 Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego,
- na II stopniu studiów: K2A\_U05 (potrafi) Porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym i poza nim, również w języku angielskim (bądź innym języku obcym), właściwych do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej, K2A\_U08 (potrafi) Posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią z obszaru inżynierii biomedycznej oraz posługiwać się drugim językiem obcym na poziomie A1 lub wyższym Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.

*1.7. Efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich, z ukazaniem przykładowych rozwinięć na poziomie wybranych zajęć lub grup zajęć służących zdobywaniu tych kompetencji, w przypadku kierunku studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera.*

W ramach określonego poziomu kształcenia każdy student osiąga te same efekty uczenia się przypisane do kierunku inżynieria biomedyczna, ale w zależności od ukończonej specjalności stopień osiągnięcia tych efektów może być różny z uwagi na fakt, że w ramach różnych specjalności studenci doskonalą różne umiejętności nabywane na zajęciach specjalnościowych.

Na studiach I stopnia absolwent w szczególności osiąga na specjalności:

- informatyka i aparatura medyczna oraz Information Systems in Medicine – efekty K1A\_W13, K1A\_W24, K1A\_U23, pozwalające na zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie formułowania i rozwiązywania problemów biomedycznych, technik teleinformatycznych, aparatury medycznej, implantów i sztucznych narządów, technik obróbki i przesyłu informacji;
- inżynieria wyrobów medycznych – efekty K1A\_W06, K1A\_W18, K1A\_U06, K1A\_U09 pozwalające na zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie szkolenia, eksploatacji, obsługi i konserwacji wyrobów medycznych, obsługi systemów diagnostycznych i terapeutycznych, badań biomechanicznych, technik obrazowania medycznego, oraz projektowania i wytwarzanie wyrobów medycznych;

Na studiach II stopnia absolwent w szczególności osiąga na specjalności:

- biomechatronika i sprzęt medyczny – efekty K2A\_W03, K2A\_U04, K2A\_U06 pozwalające m.in. na zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania sprzętu rehabilitacyjnego w systemie CAD, korzystania z oprogramowania Madymo, projektowania inteligentnych urządzeń, planowania badań wspierających trening sportowy;
- informatyka w medycynie – efekty K2A\_W01, K2A\_U01, K2A\_U04, K2A\_U07, które służą nabyciu wiedzy i umiejętności w zakresie zaawansowanych technik diagnostyczno-terapeutycznych, przetwarzania dużej ilości danych, projektowania i implementacji systemów medycznych;
- inżynieria wytwarzania implantów, sprzętu szpitalnego oraz rehabilitacyjnego – efekty K2A\_W02, K2A\_W05, K2A\_U01, pozwalające na zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania implantów, sprzętu szpitalnego, rehabilitacyjnego, wytwarzania wyrobów medycznych z wykorzystaniem nowoczesnych technik wytwarzania w oprogramowaniu CAD, wdrożenia i zarejestrowania wyrobu medycznego;
- przetwarzanie i analiza informacji biomedycznej – efekty K2A\_W04, K2A\_U01, K2A\_U06, K2A\_U07, służące zdobyciu wiedzy i umiejętności w zakresie zaawansowanych metod

przetwarzania sygnałów biomedycznych, tworzenia oprogramowania na platformy mobilne, stacjonarne i mikroprocesory, uczenia sieci neuronowych.

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

*2.1. Treści programowe są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach.*

Realizacja kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna odbywa się w ramach dwustopniowych studiów stacjonarnych o profilu ogólnoakademickim. Kierunek jest w całości przyporządkowany do jednej dyscypliny naukowej, o tej samej nazwie (dyscyplina inżynieria biomedyczna). Uczelnia posiada w tej dyscyplinie prawa do nadawania stopnia doktora oraz doktora habilitowanego. Kształcenie odbywa się w oparciu o programy studiów opracowane zgodnie z aktualnie obowiązującymi w Politechnice Śląskiej przepisami, tzn. Uchwała Nr 41/2019 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 27 maja 2019 r., która określa warunki jakim odpowiadać powinny programy studiów prowadzonych na Politechnice Śląskiej. Opracowane i stale doskonalone programy studiów zapewniają osiągnięcie przez studentów wymaganych efektów uczenia się, co jest możliwe dzięki właściwemu doborowi treści kształcenia, a także metod, form oraz sposobów prowadzenia zajęć. Kształcenie na studiach stacjonarnych odbywa się na dwóch stopniach: studiach I stopnia, inżynierskich (S1) oraz studiach II stopnia, magisterskich (S2).

Opracowane i obowiązujące programy studiów są powszechnie dostępne w Biuletynie Informacji Publicznej (BIP) Politechniki Śląskiej (<https://bip.polsl.pl/programy-studiow/>), natomiast efekty uczenia się wraz z planami studiów (siatkami godzin) dostępne są na stronie internetowej Wydziału (<https://www.polsl.pl/rib/student/plany-studiow/>).

Obowiązujące treści kształcenia uwzględniają aktualny stan wiedzy w dyscyplinie inżynierii biomedycznej, stąd dopuszczalne przepisami modyfikacje treści miały i wciąż mają miejsce, zapewniając ciągłe doskonalenie programów zachowujące innowacyjność procesu kształcenia. Ponadto, odpowiednia polityka kadrowa sprawia, że treści kształcenia są formułowane przez merytorycznie przygotowany zespół, potwierdzający swoje kompetencje licznymi publikacjami w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. W licznych pracach, których wyniki podlegają publikacji, udział biorą również studenci kierunku.

Interdyscyplinarny charakter dyscypliny inżynieria biomedyczna sprawia, iż treści programowe obejmują bardzo szeroki wachlarz zagadnień, w skład którego wchodzi m.in. materiałoznawstwo, mechanika, elektronika, przetwarzanie sygnałów, informatyka, sztuczna inteligencja. Z uwagi na tę interdyscyplinarność w ramach kierunku wyróżniono specjalności, przy czym w zależności od poziomu studiów są to na studiach S1 trzy specjalności:

- informatyka i aparatura medyczna (liAM),
- inżynieria wyrobów medycznych (IWM),
- Information Systems in Medicine (ISiM, w języku angielskim).

Natomiast na studiach S2 cztery specjalności:

- informatyka w medycynie (IwM),
- inżynieria wytwarzania implantów, sprzętu szpitalnego oraz rehabilitacyjnego (IWISSiR),
- biomechatronika i sprzęt medyczny (BiSM),
- przetwarzanie i analiza informacji biomedycznej (PiAIB).

Efekty uczenia się obowiązujące na kierunku wpisują się w charakterystyki odpowiednich poziomów Polskiej Ramy Kwalifikacji. Zostały one podzielone zgodnie z zaleceniami na związane z wiedzą, umiejętnościami oraz kompetencjami społecznymi. Wszystkie zakładane efekty uczenia się zostały sformułowane w sposób przejrzysty, zrozumiały i precyzyjny. Opracowane na ich podstawie sylabusy (karty przedmiotów) potwierdzają możliwość weryfikacji zaproponowanych efektów, przy wykorzystaniu różnych technik kontrolnych.

Rangę Kierunku jak i dyscypliny inżynieria biomedyczna podkreśla również fakt, iż zagadnienia składające się na ich obszary zainteresowań znajdują odzwierciedlenie aż w trzech z sześciu priorytetowych obszarach badawczych Politechniki Śląskiej jako Uczelni Badawczej. Obszarami tymi są: (POB1) onkologia obliczeniowa i spersonalizowana medycyna, (POB2) sztuczna inteligencja i przetwarzanie danych, (POB3) materiały przyszłości.

Na I stopniu studiów program studiów przewiduje również dwa zajęcia prowadzone w języku angielskim: *Artificial Organs* i *Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering* oraz zajęcia *Język angielski w inżynierii biomedycznej*, a na II stopniu studiów zajęcia *Tissue and Genetic Engineering* prowadzonego przez wykładowcę z zagranicy. Obecność tego typu zajęć w programie studiów służy rozwijaniu kompetencji językowych studentów na poziomie B2 (w przypadku I stopnia studiów) oraz B2+ (w przypadku II stopnia studiów) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Dzięki temu studenci poznają terminologię techniczną i nabywają umiejętność posługiwania się językiem obcym w obszarze związanym z ukończonym kierunkiem studiów.

Przykładowe powiązania treści kształcenia z kierunkowymi efektami uczenia się, przedstawiono na przykładzie zajęć *Implanty*. Treści zajęć *Implanty* są zależne od formy prowadzenia zajęć. I tak, w przypadku wykładów są to: 1. Historia rozwoju implantów metalowych. 2. Problematyka własności i doboru materiałów metalowych, ceramicznych i polimerowych stosowanych na elementy implantów. 3. Rozwiązania konstrukcyjne implantów do zespoleń kości długich. 4. Implanty w endoprotezoplastyce stawowej. 5. Implanty w układzie sercowo-naczyniowym, pokarmowym, oddechowym i moczowym. 6. Implanty w torakochirurgii. 7. Implanty stomatologiczne. Natomiast w przypadku zajęć projektowych treści kształcenia zostały sformułowane jako: Realizowane są prace dotyczące zagadnień projektowania cech geometrycznych i własności mechanicznych materiałów na implanty stosowane w układzie kostnym, stomatognatycznym lub krwionośnym człowieka z uwzględnieniem procesów ich wytwarzania. Tematyka rozwiązywanych zagadnień obejmuje dobór tworzywa na implant o określonym przeznaczeniu, opracowanie jego postaci konstrukcyjnej wraz z dokumentacją wykonawczą oraz przedstawienie ramowego procesu technologicznego pozwalającego na wyprodukowanie zaprojektowanego implantu.

Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta przedstawiono w *Tabela 1*. Stanowi to potwierdzenie faktu, iż przykładowe zajęcia obecne w programie studiów są zgodne z efektami uczenia się przypisanymi do kierunku studiów.

*Tabela 1. Odniesienie treści kształcenia do kierunkowych efektów uczenia się oraz formy prowadzenia zajęć i sposoby weryfikacji poszczególnych w efektów uczenia się*

symbol	zakładane efekty uczenia się	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K1A_W07 K1A_W18 K1A_W23	informacje w zakresie nowych rozwiązań konstrukcyjnych implantów w leczeniu złamań kości długich	Wykład	Egzamin
K1A_W07	informacje w zakresie	Wykład	Egzamin

K1A_W18 K1A_W23	doboru rodzaju endoprotez stawowych, stosowanych materiałów i technik implantacji		
K1A_W07 K1A_W18 K1A_W23	informacje dotyczące stosowanych implantów w chirurgii małoinwazyjnej oraz stosowanych technik wszczepiania	Wykład	Egzamin
Umiejętności: potrafi			
K1A_U06 K1A_U10 K1A_U11	określić zasady doboru cech geometrycznych elementów implantów i własności mechanicznych stosowanych materiałów	Projekt	Opracowanie projektowe
K1A_U11	dobrać odpowiednie procesy technologiczne wytwarzania wybranych implantów	Projekt	Opracowanie projektowe
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

*2.2. Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS, umożliwiającą studentom osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się.*

Harmonogram realizacji programów studiów określa przypisanie zajęć/grupy zajęć pomiędzy poszczególne semestry, ich wymiar godzinowy, formy prowadzenia oraz przypisuje tym zajęciom punkty ECTS. Harmonogramy (plany studiów) są udostępniane za pośrednictwem strony internetowej Wydziału, a także stanowią jeden z podstawowych dokumentów niezbędny podczas planowania zajęć dydaktycznych na poszczególnych semestrach.

Proces kształtowania i udoskonalania harmonogramów realizacji programów studiów przebiega przy współudziale interesariuszy wewnętrznych (Rada Dziekańska, kadra dydaktyczna, samorząd studencki, koła naukowe) i zewnętrznych (absolwenci, przedstawiciele przemysłu i instytucji naukowych).

Wśród oferowanych form zajęć na kierunku inżynieria biomedyczna korzysta się z: wykładów, ćwiczeń, ćwiczeń laboratoryjnych, projektów oraz seminariów. Zostały one wybrane i dostosowane tak, aby pozwalały na osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, przy czym wykłady w szczególności dotyczą efektów z kategorii wiedza, zaś pozostałe formy wpisują się w kategorie umiejętności i kompetencji społecznych. Szczegółowe zestawienie wykorzystywanych form zajęć wraz z ich procentowym udziałem na poszczególnych stopniach i specjalnościach studiów zestawiono w *Tabela*. Wszystkie podane współczynniki spełniają określone przepisami wartości minimalne.

Tabela 2. Zestawienie udziałów form zajęć na studiach stacjonarnych I i II stopnia na kierunku IB

Kierunek: inżynieria biomedyczna						
Stopień	Specjalność	Wykłady (%)	Ćwiczenia (%)	Laboratoria (%)	Projekty (%)	Seminaria (%)
S1	IiAM	43,62	13,83	27,66	14,89	–
	IWM	45,74	13,83	26,60	13,83	–
	ISiM	36,70	13,83	27,66	21,81	–
S2	IwM	38,96	5,19	32,47	19,48	3,90
	IWiSSiR	42,86	5,19	24,68	24,68	2,60
	BiSM	41,56	5,19	23,38	27,27	2,60
	PiAIB	40,26	5,19	19,48	32,47	2,60

Zestawienie najważniejszych wskaźników ilościowych takich jak liczba semestrów, godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (tzw. godziny kontaktowe), nakład pracy studentów wyrażony liczbą ECTS etc. przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Najważniejsze wskaźniki ilościowe na studiach stacjonarnych I i II stopnia na kierunku IB

Kierunek: inżynieria biomedyczna						
Stopień	Specjalność	Liczba semestrów	Liczba godzin kontaktowych	Liczba ECTS	ECTS w zaj. prakt./obier. (%)	ECTS w dyscypl. IB (%)
S1	IiAM	7	2820	210	42,86 / 41,90	69,52
	IWM	7	2820	210	40,48 / 41,90	69,52
	ISiM	7	2820	210	49,52 / 44,29	66,67
S2	IwM	3	1155	90	52,22 / 86,67	81,00
	IWiSSiR	3	1155	90	50,00 / 86,67	90,00
	BiSM	3	1155	90	51,11 / 86,67	90,00
	PiAIB	3	1155	90	52,22 / 86,67	90,00

Również wartości tych współczynników stoją w zgodzie z aktualnie obowiązującymi wymaganiami i normami.

W celu osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się, a tym samym pozyskania wymaganej liczby punktów ECTS, oprócz godzin kontaktowych student zobowiązany jest do samodzielnej nauki (tzw. godziny pracy studenta), mierzonej liczbą godzin, a pośrednio liczbą punktów ECTS. Stosuje się w tym miejscu przelicznik, który pojedynczemu punktowi ECTS przypisuje liczbę godzin z przedziału 25–30. Uwzględniając ten współczynnik, a także bazując na wartościach prezentowanych w Tabeli 2, dla studiów S1 otrzymać można liczbę punktów ECTS odpowiadających godzinom kontaktowym, która zawiera się w przedziale 94–112,8. Analogiczny przedział wartości dla studiów S2 to 38,5–46,2. Tak więc w obu przypadkach godziny kontaktowe umożliwiają zdobycie połowy punktów ECTS, oczekując tym samym, że druga połowa pokryta zostanie godzinami indywidualnej pracy studenta. Przyjmuje się, że godziny samodzielnej pracy studenta obejmują m.in. przygotowanie do zajęć, kolokwium, egzaminów, realizację zadań projektowych, opracowanie raportów i sprawozdań, a także pracy inżynierskiej czy magisterskiej.

Prowadzone na Kierunku Inżynieria biomedyczna zajęcia pokrywają w zadowalającym stopniu (zarówno tematycznie jak i czasowo) obszar kształcenia, dzięki czemu umożliwiają osiągnięcie przez studentów wszystkich zakładanych efektów uczenia się, a tym samym uzyskanie odpowiednich kwalifikacji wynikających z poziomu kształcenia. Potwierdzeniem tego są matryce pokrycia kierunkowych efektów uczenia się przez efekty przedmiotowe.

Studenci kierunku mają również możliwość podjęcia studiów w trybie Indywidualnej Organizacji studiów (IOS) na warunkach określonych w Regulaminie studiów w Politechnice Śląskiej. Tryb ten

znacząco ułatwia proces kształcenia m.in. osób studiujących więcej niż jeden kierunek studiów, studentów będących rodzicami, a także osób z niepełnosprawnościami.

W zakresie stosowania właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych jak również nabycia kompetencji językowych w zakresie znajomości języka obcego zdefiniowano dla studiów pierwszego stopnia efekt K1A\_U25 – Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz dla studiów drugiego stopnia efekt K2A\_U08 Posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią z obszaru inżynierii biomedycznej oraz posługiwać się drugim językiem obcym na poziomie A1 lub wyższym Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Określoną formą zajęć w celu osiągnięcia tych efektów są ćwiczenia prowadzone w formie lektoratu, a sposobem weryfikacji są testy kontrolne, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Do realizacji tak zdefiniowanego efektu uczenia się służą następujące treści: słownictwo, funkcje komunikacyjne, frazeologia struktury gramatyczne na wybranym poziomie biegłości językowej Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.

*2.3. Metody kształcenia są zorientowane na studentów, motywują ich do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się oraz umożliwiają studentom osiągnięcie efektów uczenia się, w tym w szczególności umożliwiają przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.*

Dobór stosowanych na Kierunku metod kształcenia jest ściśle zależny od treści, formy i specyfiki zajęć, efektów uczenia się, a także jest kształtowany w miarę możliwości indywidualnie dla poszczególnych studentów. Wykłady są często wzbogacone prezentacjami multimedialnymi, a także przykładami praktycznych rozwiązań. Ćwiczenia tablicowe są prowadzone m.in. w oparciu o zbiory przykładów i zadań rozwiązywanych podczas zajęć przez studentów pod nadzorem osób prowadzących zajęcia. Zajęcia laboratoryjne są dobrze scharakteryzowane w instrukcjach laboratoryjnych, opisujących kluczowe, podejmowane w trakcie spotkań, zagadnienia, jak również posiadających często przykładowe problemy i zadania wymagające rozwiązania. Zajęcia projektowe, czasem również laboratoryjne, niejednokrotnie opierają się na samodzielnym rozwiązywaniu praktycznych problemów, czy to w salach laboratoryjnych przy użyciu specjalistycznego sprzętu, względnie w postaci implementacji komputerowych opracowywanych przy użyciu różnych programów, czy implementowanych z wykorzystaniem różnych języków programowania. Wśród używanych podczas zajęć narzędzi informatycznych znajdują się środowiska darmowe, względnie takie, na wykorzystanie których (do celów dydaktycznych bądź komercyjnych) licencję posiada Uczelnia albo Wydział. Przykładem takiego profesjonalnego narzędzia jest m.in. środowisko MATLAB.

Stosowanym od wielu lat narzędziem wspierającym proces kształcenia jest używana na Politechnice Śląskiej Platforma Zdalnej Edukacji (PZE). Stanowi ona repozytorium wszystkich materiałów dydaktycznych wykorzystywanych podczas zajęć, jak również kanał komunikacji pomiędzy nauczycielami akademickimi i studentami oraz dziennik ocen i jednocześnie zapewnia bezpieczeństwo danych, w tym ochronę danych osobowych studentów, doktorantów i osób prowadzących zajęcia.

PZE okazała się wyjątkowo przydatna w ostatnim okresie, wynikającym z sytuacji epidemiologicznej. Pozwalała na zdalne prowadzenie zajęć, jak również organizowanie kolokwium zaliczeniowych i egzaminów. W tym czasie używane były również inne aplikacje takie jak Zoom, MS Teams, Google Meet itp. Ich szerokie możliwości pozwalają na prowadzenie zajęć na odległość w formie synchronicznej zgodnie z harmonogramem zajęć. Obecnie komunikatory te są wykorzystywane dodatkowo w miarę potrzeb.

Zasady i zakres prowadzenia zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość są określone Zarządzeniem 31/15/16 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie wprowadzenia Regulaminu Platformy Zdalnej Edukacji na Politechnice Śląskiej. Prowadzenie zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość uregulowane jest w skali Politechniki Śląskiej

zarządzeniem 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 29 września 2020 r., w sprawie zasad realizacji zajęć oraz weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Załącznik do Zarządzenia „Regulamin Platformy Zdalnej Edukacji” [zał. 2.1. Regulamin PZE], określa warunki dostępu i zasady korzystania z usług oraz zasobów udostępnionych w ramach PZE. Ogólny nadzór nad przestrzeganiem postanowień Regulaminu sprawuje jednostka pozawydziałowa Centrum Zdalnej Edukacji (CZE). PZE używa oprogramowania o nazwie Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – modułowe obiektowo zorientowane dynamiczne środowisko nauczania). Dostęp do Platformy odbywa się za pośrednictwem dowolnej przeglądarki internetowej. Dodatkowo, dostawca Moodle udostępnia specjalne oprogramowanie przeznaczone dla urządzeń mobilnych, co zwiększa szybkość i łatwość dostępu do zasobów dydaktycznych. Każda jednostka Uczelni ma wydzielony serwer z odrębną kopią wstępnie skonfigurowanego oprogramowania Moodle. Platforma Wydziału Inżynierii Biomedycznej dostępna jest pod adresem <https://platforma.polsl.pl>.

Nadzorowanie procesu kształcenia, wraz z weryfikacją realizacji efektów uczenia się, treści kształcenia itp., przeprowadza się również wykorzystując mechanizm hospitacji zajęć. Innym mechanizmem kontrolnym jest proces ankietyzacji, polegający na anonimowym ocenianiu przez studentów poszczególnych prowadzących oraz zajęć. Obecnie Uczelnia do tego celu wykorzystuje zintegrowany Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS).

Miarodajnym potwierdzeniem przygotowania studentów kierunku inżynieria biomedyczna do działalności naukowej jest po pierwsze ich współudział w pracach naukowych prowadzonych przez pracowników Wydziału [zał. 1.6. Wykaz publikacji naukowych studentów kierunku inżynieria biomedyczna], a po drugie stosunkowo liczny udział absolwentów Kierunku w studiach trzeciego stopnia (studia doktoranckie), a nawet przypadki włączenia do kadry Wydziału w grupie pracowników badawczych, bądź w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych.

*2.4. Jeśli w programie studiów uwzględnione są praktyki zawodowe, ich program, organizacja i nadzór nad realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów zapewniają prawidłową realizację praktyk oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w szczególności tych, które są związane z nabywaniem kompetencji badawczych.*

Obowiązujący na kierunku inżynieria biomedyczna program studiów dla I stopnia zobowiązuje studenta do realizacji praktyki zawodowej. Zasadniczym celem praktyk zawodowych jest nabycie przez studenta umiejętności i kompetencji społecznych w warunkach samodzielnie wykonywanej pracy zawodowej w obszarze bezpośrednio związanym z szeroko pojętą inżynierią biomedyczną. Chodzi tutaj więc o poznanie nowych technologii, sprzętu oraz zasad funkcjonowania przedsiębiorstwa związanego z branżą automatyczną, elektroniczną, informatyczną, mechaniczną lub medyczną. Zakłada się, że przed przystąpieniem do realizacji praktyki zawodowej student posiada podstawowe przygotowanie w zakresie wiedzy inżynierskiej, a także funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Z uwagi na interdyscyplinarny charakter studiów na kierunku inżynieria biomedyczna program praktyki zawodowej uwzględnia dwie grupy jednostek przyjmujących studentów na praktykę, tj. szpitale i jednostki służby zdrowia oraz zakłady produkcyjne i usługowe. Program skierowany do studentów odbywających praktykę w szpitalach i jednostkach służby zdrowia przedstawia się następująco:

1. Zapoznanie z zasadami BHP.
2. Zapoznanie ze strukturą organizacyjną Jednostki.
3. Zapoznanie się z obiegiem informacji dotyczących diagnostyki i terapii pacjentów.
4. Zapoznanie się z obiegiem informacji administracyjnej.
5. Zapoznanie się ze strukturą systemu informacyjnego.
6. Zapoznanie się z aparaturą diagnostyczną i terapeutyczną będącą na wyposażeniu jednostki.



7. Rozwiązywanie problemów postawionych przez wybrane jednostki organizacyjne szpitala (kliniki, zakłady, laboratoria, itd., itp.), indywidualnie dla poszczególnych studentów.

Program dedykowany dla studentów odbywających praktykę w zakładach produkcyjnych i usługowych (naprawczych) uwzględnia następujące pozycje:

1. Zapoznanie z zasadami BHP, regulaminem zakładu pracy.
2. Zapoznanie ze strukturą organizacyjną zakładu pracy, obiegiem dokumentów i przepływem informacji.
3. Zapoznanie z profilem działalności i organizacją pracy w przedsiębiorstwie.
4. Zapoznanie ze sprzętem oraz systemami wykorzystywanymi w przedsiębiorstwie.
5. Kształcenie studentów w zakresie specjalności zawodowej obejmujące:
  - rozwijanie aktywności studentów, przez ich aktywne uczestnictwo w rozwiązywaniu problemów praktycznych,
  - doskonalenie umiejętności zawodowych, a także pracy zespołowej,
  - zapoznanie z funkcjonowaniem różnych jednostek zakładu pracy,
  - realizację zadań wskazanych przez opiekuna praktyk.

Warunki prowadzenia praktyk zawodowych reguluje Zarządzenie nr 250/2020 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 30 października 2020 roku w sprawie Regulaminu studenckich praktyk zawodowych [zał. 2.2 Zarządzenie nr 250/2020 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie Regulaminu studenckich praktyk zawodowych], określające m.in. wzory umów i niezbędnych zaświadczeń wraz z późniejszymi zmianami zawartymi w Zarządzeniu nr 91/2021 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 11 czerwca 2021 roku [zał. 2.3. Zarządzenie nr 91/2021 Rektora Politechniki Śląskiej].

Program I stopnia studiów na kierunku inżynieria biomedyczna zobowiązuje studenta do realizacji praktyki zawodowej po VI semestrze w wymiarze 20 dni roboczych (160 godzin), zaś po jej upływie student zobligowany jest do przedstawienia sprawozdania z praktyk w postaci dzienniczka praktyk wraz z potwierdzeniem odbycia praktyki.

Nadzór nad organizacją praktyk sprawuje Kierunkowy Opiekun Praktyk Zawodowych. Funkcję tę pełni nauczyciel akademicki posiadający doświadczenie zawodowe oraz posiadający właściwe kompetencje. Do zadań Kierunkowego Opiekuna Praktyk Zawodowych należy:

- Przygotowanie sylabusu zawierającego przedmiotowe treści i efekty uczenia się realizowane w ramach praktyk zawodowych.
- Przygotowanie umowy o organizację praktyki zawodowej oraz programu praktyk zawodowych.
- Nadzór nad realizacją praktyki zawodowej zgodnie z jej programem oraz udzielanie studentom pomocy w rozwiązywaniu ewentualnych problemów związanych z jej przebiegiem poprzez stały kontakt ze studentami odbywającymi praktyki.
- Współpraca z Zakładowym Opiekunem Praktyk Zawodowych wyznaczonym przez jednostkę przyjmującą.
- Zaliczenie studentowi praktyki zawodowej po uprzednim przedłożeniu sprawozdania z praktyk w postaci dzienniczka praktyk wraz z potwierdzeniem odbycia praktyki, a także po weryfikacji realizacji efektów uczenia się dotyczących praktyki zawodowej.
- Prowadzenie dokumentacji praktyk zawodowych (ewidencja zawartych umów oraz wydanych skierowań).
- Sporządzanie rocznego sprawozdania z przebiegu praktyk zawodowych na kierunku, zgodnie z wzorem określonym w załączniku nr 1 Zarządzenia nr 250/2020 Rektora Politechniki.

Weryfikacja miejsca odbywania praktyki zawodowej następuje na podstawie danych otrzymanych od studenta, analizy informacji zaczerpniętych ze strony internetowej jednostki przyjmującej względnie

w uzasadnionych przypadkach po kontroli tegoż miejsca. Studenci Wydziału Inżynierii Biomedycznej wybierając miejsce odbywania praktyk zawodowych mogą również zapoznać się z listą zakładów pracy, które zdecydowały się na przyjęcie praktykantów z Wydziału w latach ubiegłych. Lista taka znajduje się w kursie Praktyki na Platformie Zdalnej Edukacji.

### *2.5. Organizacja procesu nauczania zapewnia efektywne wykorzystanie czasu przeznaczanego na nauczanie i uczenie się oraz weryfikację i ocenę efektów uczenia się.*

Porządek i przebieg procesu kształcenia wpisuje się w organizację roku akademickiego, która jest corocznie ustalana i podawana do publicznej wiadomości przez Rektora Politechniki Śląskiej, przed rozpoczęciem roku akademickiego. Każdy semestr składa się z: 15-to tygodniowego okresu zajęć dydaktycznych, sesji egzaminacyjnej oraz sesji poprawkowej. Zajęcia dydaktyczne w trakcie semestru odbywają się od poniedziałku do piątku w godzinach 08:00 – 20:00, choć godziny późno popołudniowe i wieczorne są raczej sporadyczne. Plany zajęć, a także sesji udostępniane są studentom i pracownikom za pośrednictwem serwisu internetowego <https://plan.polsl.pl/>.

Tygodniowy wymiar zajęć określony jest w harmonogramie realizacji programu studiów i niezależnie od stopnia i specjalności nie przekracza 30 godzin, co średnio daje 6 godzin zajęć dziennie. Pomiędzy zajęciami, które najczęściej prowadzone są w blokach dwugodzinnych (2×45 min.), są przerwy trwające z reguły 15 min. Czasem zdarzają się dłuższe przerwy (tzw. okienka), choć dąży się raczej do ich pomijania (w miarę możliwości wynikających z obciążenia pracowników i sal). Część takich dłuższych przerw jest indukowanych przedmiotami ogólnouczelnianymi, takimi jak języki obce, wychowanie fizyczne, ale również matematyka, fizyka. Zajęcia te prowadzone są w oparciu o tą samą dla całej Uczelni bazę lokalową, jak również przez ten sam zespół nauczycieli akademickich.

Harmonogram egzaminów ustalany jest w porozumieniu z grupami studenckimi, tak by egzaminy z poszczególnych przedmiotów w ramach tego samego semestru nie tylko nie nakładały się, ale by nie występowały w krótkich odstępach czasowych, dając studentom komfort podczas ich zdawania.

Z uwagi na stosunkowo niewielką liczbę osób studiujących na kierunku (względem innych kierunków studiów), przy posiadanej bazie lokalowej i kadrowej, wydaje się, że plan zajęć efektywnie wykorzystuje czas przeznaczony zarówno na nauczanie i uczenie się, jak również weryfikację i ocenę efektów uczenia się. Daje on również komfort nauczycielom akademickim w stosunkowo swobodnym łączeniu obowiązków dydaktycznych z naukowymi i organizacyjnymi. Studentom zaś pozwala na łącznie innych aktywności jak studiowanie alternatywnych kierunków studiów, uczestnictwo w pracach studenckich kół naukowych, czy pracę zawodową, co jest szczególnie popularne na studiach II stopnia.

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

### *3.1. Wymagania stawiane kandydatom, warunki rekrutacji na studia oraz kryteria kwalifikacji kandydatów.*

Rekrutację na studia przeprowadza Centralna Komisja Rekrutacyjna powołana przez Rektora, która podejmuje decyzje w sprawach przyjęcia na studia. Warunki, tryb oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia rekrutacji na studia I i II stopnia na kierunku inżynieria biomedyczna określone są uchwałą Senatu i podawane do publicznej wiadomości poprzez publikację na stronach internetowych Politechniki Śląskiej (<https://rekrutacja.polsl.pl>) oraz w Biuletynie Informacji Publicznej Politechniki Śląskiej. Kwalifikacja na studia I stopnia odbywa się na podstawie wyników z części pisemnych egzaminu maturalnego. Pod uwagę brane są punkty (%) uzyskane z przedmiotu głównego – matematyki na poziomie podstawowym ( $W_{\text{główny}}$ ) i jednego przedmiotu dodatkowego wybranego przez

kandydata ( $W_{\text{dodatkowy}} = \text{matematyka} - \text{poziom rozszerzony, biologia, chemia, fizyka lub informatyka}$ ), na podstawie których obliczany jest wynik  $P = 0,4 \times W_{\text{główny}} + 0,6 \times k \times W_{\text{dodatkowy}}$ , przy czym współczynnik  $k$  przyjmuje się równy 1 dla przedmiotu na poziomie rozszerzonym oraz 0,5 dla przedmiotu na poziomie podstawowym. Szczegółowe zasady rekrutacji zależą od roku zdawania matury. W przypadku absolwentów liceów, którzy zdawali egzamin maturalny w 2015 roku i latach późniejszych oraz absolwentów techników, którzy zdawali egzamin maturalny w 2016 roku i latach późniejszych, przedmiotem dodatkowym jest tylko przedmiot na poziomie rozszerzonym. Laureaci I stopnia Konkursu „O złoty indeks Politechniki Śląskiej” są przyjmowani na pierwszy rok studiów I stopnia bez postępowania kwalifikacyjnego, laureaci II stopnia otrzymują 40, a laureaci III stopnia 30 punktów preferencyjnych w postępowaniu kwalifikacyjnym. Z uprawnienia tego laureaci mogą skorzystać jeden raz – w roku uzyskania świadectwa dojrzałości lub w roku następnym. W przypadku kandydatów, którzy posiadają dyplom IB, EB zdawali egzamin maturalny na innych niż obecne zasadach, bądź ukończyli szkołę średnią za granicą, stosowane są przeliczniki punktowe zgodnie z zasadami określonymi w uchwale Senatu.

Prawo przyjęcia na pierwszy rok studiów I stopnia na kierunek inżynieria biomedyczna bez postępowania kwalifikacyjnego z maksymalną liczbą punktów posiadają laureaci oraz finaliści następujących olimpiad stopnia centralnego z Astronomii i Astrofizyki, Biologicznej, Chemicznej, Fizycznej, Informatycznej oraz Matematycznej.

Kwalifikacja na studia II stopnia odbywa się na podstawie osiągniętych na wcześniejszym etapie edukacji wymaganych efektów uczenia się, które są weryfikowane na podstawie dokumentów potwierdzających posiadane kompetencje (dyplomu ukończenia studiów I stopnia wraz z suplementem do dyplomu). Kandydaci na pierwszy rok studiów są przyjmowani w ramach określonej liczby miejsc na kierunku w trybie konkursowym. O przyjęciu Kandydata na studia decyduje jego pozycja na liście rankingowej ustalonej na podstawie uzyskanej liczby punktów w postępowaniu rekrutacyjnym.

### *3.2. Zasady, warunki i tryb uznawania efektów uczenia się i okresów kształcenia oraz kwalifikacji uzyskanych w innej uczelni, w tym w uczelni zagranicznej.*

Studenci innych uczelni, w tym uczelni zagranicznych, mogą po złożeniu wniosku oraz uzyskaniu zgody prodziekana ds. kształcenia przenieść się na Politechnikę Śląską. Obowiązujący na Politechnice Śląskiej Regulamin studiów [zał. 3.1. Regulamin studiów] <https://www.polsl.pl/rd1-cos/regulamin-studiow> w § 11 i 12 określa zasady, warunki oraz tryb uznawania efektów uczenia się. Zgodnie z Regulaminem studiów student może przenieść się na inny kierunek studiów w ramach Uczelni lub z innej uczelni, w tym z uczelni zagranicznej, na Politechnikę Śląską, za zgodą prodziekana ds. kształcenia, jeżeli wypełnił wszystkie obowiązki wynikające z przepisów obowiązujących w uczelni, którą opuszcza. Prodziekan ds. kształcenia wskazuje, od którego semestru student rozpocznie studia w wyniku uznania wcześniej zaliczonych zajęć oraz określa zakres, sposób i termin uzupełnienia zaległości wynikających z różnic w programach studiów. Student wznawiający studia oraz student przyjęty na studia może wystąpić do prodziekana ds. kształcenia z wnioskiem o uznanie wcześniej zaliczonych zajęć. Prodziekan ds. kształcenia po rozpoznaniu wniosku studenta, podejmuje decyzję w przedmiocie uznania studentowi wcześniej zaliczonych zajęć, po zapoznaniu się z przedstawioną przez studenta dokumentacją przebiegu odbytych studiów oraz uwzględniając efekty uczenia się dotychczas uzyskane przez studenta. Student otrzymuje taką liczbę punktów ECTS, jaka jest przypisana efektom uczenia się uzyskiwanym w wyniku realizacji odpowiednich zajęć, w tym praktyk, określonych w programie studiów kierunku, na którym student ubiega się o uznanie wcześniej zaliczonych zajęć. Studenci mogą realizować część programu studiów poza uczelnią macierzystą w ramach programu ERASMUS+ na warunkach określonych w dokumencie „Learning Agreement”, określającym przedmioty zgodne z programem studiów w zakresie treści kształcenia i efektów uczenia się, realizowane na uczelni zagranicznej. Zaliczenie semestru (i ww. efektów uczenia się) studentowi powracającemu z wymiany

następuje na podstawie dokumentów potwierdzających zaliczenie wskazanych w „Learning Agreement” przedmiotów w uczelni zagranicznej.

### *3.3. Zasady, warunki i tryb potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów.*

Potwierdzenie efektów uczenia się polega na weryfikacji posiadanego przez kandydata zasobu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów, w szczególności w drodze wykonywanej pracy zarobkowej, działalności społecznej, działalności naukowej lub rozwoju osobistego. Szczegółowe zasady tej procedury określone zostały w Regulaminie potwierdzania efektów uczenia się stanowiącym załącznik do Uchwały Senatu nr 90/2019 z dnia 16 września 2019 r. <https://www.polsl.pl/rd1-cos/potwierdzenie-efektow-uczenia-sie/>. W efekcie weryfikacji komisja określa efekty uczenia się, które mogą zostać potwierdzone oraz zajęcia, które mogą zostać zaliczone kandydatowi w wyniku ich potwierdzenia (łącznie nie więcej niż 50% punktów ECTS przypisanych do programu studiów).

Efekty uczenia się mogą zostać potwierdzone osobie posiadającej:

- świadectwo dojrzałości i co najmniej 5 lat doświadczenia zawodowego – w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia pierwszego stopnia lub jednolite studia magisterskie,
- kwalifikację pełną na poziomie 5 Polskiej Ramy Kwalifikacji albo kwalifikację nadaną w ramach zagranicznego systemu szkolnictwa wyższego odpowiadającą poziomowi 5 europejskich ram kwalifikacji, o których mowa w załączniku II do zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2008 r. w sprawie ustanowienia europejskich ram kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (Dz. Urz. UE C 111 z 06.05.2008, str. 1) – w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia pierwszego stopnia lub jednolite studia magisterskie,
- dyplom ukończenia studiów pierwszego stopnia i co najmniej 3 lata doświadczenia zawodowego po ukończeniu tych studiów – w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia,
- dyplom ukończenia studiów drugiego stopnia lub jednolitych studiów magisterskich i co najmniej 2 lata doświadczenia zawodowego po ukończeniu tych studiów – w przypadku ubiegania się o przyjęcie na kolejne studia pierwszego stopnia lub drugiego stopnia lub jednolite studia magisterskie.

Efekty uczenia się są potwierdzane w zakresie odpowiadającym efektom uczenia się określonym w programie studiów dla określonego kierunku, poziomu i profilu w stopniu umożliwiającym zaliczenie określonych zajęć, w tym praktyk zawodowych. W wyniku potwierdzenia efektów uczenia się można zaliczyć nie więcej niż 50% punktów ECTS przypisanych do zajęć objętych programem studiów.

Potwierdzenie efektów uczenia się odbywa się na pisemny wniosek kandydata złożony w Centrum Obsługi Studiów.

Do wniosku kandydat dołącza dokumenty potwierdzające posiadanie kwalifikacji uzyskanych w kształceniu formalnym, dokumenty potwierdzające doświadczenie zawodowe kandydata, w szczególności potwierdzające staż pracy i zajmowane stanowiska oraz realizowane zakresy zadań lub obowiązków, opis doświadczenia zawodowego.

Osoby, które w wyniku poddania się procedurze potwierdzania efektów uczenia się uzyskały co najmniej 15 punktów ECTS przypisanych zajęciom – w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia I stopnia lub jednolite studia magisterskie – lub co najmniej 10 punktów ECTS przypisanych zajęciom – w przypadku ubiegania się o przyjęcie na studia II stopnia lub jednolite studia magisterskie, mogą złożyć wniosek o przyjęcie na studia w wyniku potwierdzenia efektów uczenia się.

Przyjęcie na studia przez potwierdzenie efektów uczenia się następuje poza procesem rekrutacji. Przyjęcie następuje w ramach listy rankingowej, do wyczerpania liczby miejsc określonej przez Rektora. O kolejności przyjęcia na studia decyduje wynik potwierdzenia efektów uczenia się.

Szczegółowe zasady organizacji potwierdzania efektów uczenia się określa Uchwała nr 90/2019 Senatu Politechniki Śląskiej z dn. 16 września 2019 r. Wykaz kierunków, na których można ubiegać się o potwierdzenie efektów uczenia się został ogłoszony Pismem Okólnym nr 2/2022 Rektora Politechniki Śląskiej z dn. 18 stycznia 2022 r.

### 3.4. Zasady, warunki i tryb dyplomowania.

Proces dyplomowania na kierunku inżynieria biomedyczna odbywa się na zasadach określonych wydziałowymi procedurami Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia: *P-RIB-2.1 Projekt inżynierski* i *P-RIB-2.2 Praca dyplomowa magisterska*. Zgodnie z Regulaminem Studiów końcowym etapem studiów I stopnia jest przygotowanie projektu inżynierskiego indywidualnie, a na studiach II stopnia indywidualnie przygotowanej pracy magisterskiej. Praca końcowa na każdym poziomie studiów powinna stanowić samodzielne opracowanie wybranego problemu ściśle powiązanego z efektami uczenia się dla kierunku i wykazywać biegłość dyplomanta w zakresie technik prac z materiałami źródłowymi, oprogramowaniem i dostępnymi zasobami sprzętowymi (zależnie od tematu pracy), umiejętności rozwiązywania problemów i opanowania zakładanych efektów uczenia się.

Projekt inżynierski wykonywany jest przez studenta w ramach zajęć *Projekt inżynierski*. Student realizuje temat w jednostce prowadzącej wybraną przez niego specjalność.

Tematy projektów inżynierskich mogą być proponowane przez:

- nauczycieli akademickich wydziału posiadających przynajmniej stopień doktora,
- zainteresowanych studentów,
- kierownika wewnętrznej jednostki organizacyjnej na wniosek jednostek zewnętrznych, w tym firm, stowarzyszeń, urzędów i instytucji.

Wszyscy nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia dostarczają do sekretariatu jednostki propozycje tematów projektów inżynierskich nie później niż do 15 kwietnia. Jednostka prowadząca w terminie do siedmiu dni weryfikuje poprawność zgłoszonych tematów, a następnie ogłasza je studentom VI semestru studiów I stopnia. Studenci nie później niż do końca kwietnia dokonują wyboru tematu, uprzednio konsultując wybór z osobami odpowiadającymi za dany temat, a w konsekwencji zgłaszając go w sekretariacie jednostki prowadzącej na stosownym druku (*Z1-P-RIB-2.1*), parafowanym przez promotora. W przypadku szerszego zainteresowania studentów jednym z tematów promotor ma prawo wybrać studenta według ustalonych przez siebie zasad. Sekretariat jednostki prowadzącej, na podstawie złożonych deklaracji przygotowuje cztery egzemplarze formularza przydziału tematu (*Z2-P-RIB-2.1*). Wymaga się podpisania przez studenta formularzy do końca czerwca danego roku.

W szczególnych wypadkach dopuszcza się możliwość zmiany tematu projektu inżynierskiego oraz promotora za zgodą kierownika jednostki prowadzącej. Zmiana ta może mieć miejsce na pisemny wniosek studenta (*Z8-P-RIB-2.1*, *Z9-PRIB-2.1*), zawierający uzasadnienie, a także parafowany przez odpowiednio promotora lub promotorów.

Realizacja projektu inżynierskiego jest okresowo kontrolowana przez promotora, a także konsultanta pracy, jeżeli taka osoba została wyznaczona.

Oceny projektu inżynierskiego dokonuje kierujący pracą, a w przypadku oceny pozytywnej praca kierowana jest do oceny recenzenta. Recenzenta prac dyplomowych wskazuje prodziekan ds. kształcenia biorąc pod uwagę temat pracy oraz kompetencje i zainteresowania naukowe recenzenta.

Praca dyplomowa magisterska wykonywana jest przez studenta indywidualnie. Tematy prac magisterskich mogą być proponowane przez:

- nauczycieli akademickich wydziału posiadających przynajmniej stopień doktora,
- zainteresowanych studentów,
- kierownika wewnętrznej jednostki organizacyjnej na wniosek jednostek zewnętrznych, w tym firm, stowarzyszeń, urzędów i instytucji.

Temat pracy magisterskiej musi być zgodny z efektami uczenia się dla kierunku studiów. Student realizuje pracę w jednostce prowadzącej wybraną przez niego specjalność. Kierującym pracą może być nauczyciel akademicki posiadający przynajmniej stopień doktora. Wszyscy nauczyciele akademicy wskazani przez kierownika wewnętrznej jednostki organizacyjnej jako promotorzy, dostarczają do sekretariatu jednostki propozycje tematów nie później niż do 25 maja danego roku. Jednostka prowadząca w terminie do siedmiu dni weryfikuje poprawność zgłoszonych tematów, a następnie ogłasza je studentom I semestru studiów II stopnia. Studenci nie później niż do 15 czerwca dokonują wyboru tematu, uprzednio konsultując wybór z promotorem, a w konsekwencji zgłaszając go w sekretariacie jednostki prowadzącej na stosownym druku (Z1-P-RIB-2.2), parafowanym przez promotora. W przypadku szerszego zainteresowania studentów jednym z tematów, promotor ma prawo wybrać studenta według ustalonych przez siebie zasad. Sekretariat jednostki prowadzącej, na podstawie złożonych deklaracji, przygotowuje cztery egzemplarze stosownego formularza (Z2-P-RIB-2.2). Wymaga się podpisania przez studenta formularzy do końca czerwca danego roku. Ponieważ na kierunku inżynieria biomedyczna w semestrze II przewidziane są zajęcia *Praca przejściowa*, kierownik wewnętrznej jednostki organizacyjnej w porozumieniu z prodziekanem ds. kształcenia może ustalić, że praca magisterska jest naturalną kontynuacją pracy przejściowej. Wówczas powyższe przepisy określające sposób wyboru tematu pracy odnoszą się do tematu pracy przejściowej. Obowiązujące terminy nie ulegają zmianom.

W szczególnych wypadkach dopuszcza się możliwość zmiany tematu pracy magisterskiej oraz promotora za zgodą kierownika jednostki prowadzącej. Zmiana ta może mieć miejsce na pisemny wniosek studenta (Z8-P-RIB-2.2, Z9-P-RIB2.2), zawierający uzasadnienie, a także parafowany przez odpowiednio promotora lub promotorów.

W celu właściwej realizacji pracy dyplomowej magisterskiej, w programach studiów trzeciego semestru II stopnia uwzględniono zajęcia *Seminarium dyplomowe*, podczas których monitorowane są postępy w realizacji prac uczestników seminarium.

Oceny pracy magisterskiej dokonuje promotor, a w przypadku oceny pozytywnej praca kierowana jest do oceny recenzenta. Recenzenta prac dyplomowych wskazuje prodziekan ds. kształcenia biorąc pod uwagę temat pracy oraz kompetencje i zainteresowania naukowe recenzenta. Przyjęto zasadę, że jeśli promotorem jest nauczyciel akademicki posiadający stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora, wtedy recenzentem może być nauczyciel akademicki posiadający stopień doktora. Natomiast jeżeli promotorem jest nauczyciel akademicki posiadający stopień doktora, wtedy recenzentem jest nauczyciel akademicki posiadający stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora (zgodnie z Regulaminem studiów co najmniej jeden oceniający musi mieć stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora). Prace dyplomowe są także sprawdzane z wykorzystaniem Jednolitego Systemu Antyplagiatowego. Po uzyskaniu pozytywnej oceny pracy dyplomowej u promotora i recenzenta, dyplomant przystępuje do egzaminu dyplomowego.

Od semestru zimowego roku akademickiego 2020/2021 proces recenzowania projektów inżynierskich jak i prac magisterskich odbywa się przez elektroniczny system Archiwum Prac Dyplomowych (APD, <https://apd.polsl.pl>). Od momentu uruchomienia systemu prace dyplomowe są przekazywane do recenzentów i archiwizowane w formie elektronicznej. Jest to szczególnie pomocne rozwiązanie w czasie pandemii.

Sposób przeprowadzenia egzaminu dyplomowego określa Regulamin studiów. Komisję ds. Przeprowadzenia Egzaminu powołuje Dziekan. Kierownik wewnętrznej jednostki organizacyjnej może ogłosić listę pytań zawierających treści zakładanych efektów uczenia się wynikających z kierunku i specjalności studiów. Lista powinna obejmować zagadnienia istotne dla danego kierunku studiów

i specjalności, realizowane w trakcie studiów przez wykonującego projekt inżynierski lub pracę magisterską i być dostępna dla studentów co najmniej 2 miesiące przed dniem egzaminu dyplomowego. Za przebieg egzaminu dyplomowego oraz wypełnienie odpowiednich dokumentów odpowiada Przewodniczący Komisji. Od semestru zimowego roku akademickiego 2020/2020 protokoły z egzaminu dyplomowego przygotowywane są w elektronicznym systemie Archiwum Prac Dyplomowych, gdzie również odbywa się w sposób elektroniczny ich zatwierdzenie przez członków Komisji ds. Przeprowadzenia Egzaminu.

### *3.5. Sposoby oraz narzędzia monitorowania i oceny postępów studentów.*

Na Politechnice Śląskiej wdrożono wiele wzajemnie powiązanych systemów informatycznych, które umożliwiają monitorowanie oraz ocenę postępów studentów. Pierwsze analizy zaczynają się już podczas procesu rekrutacji kandydatów na studia. System Internetowej Rekrutacji Kandydatów (IRK, <https://irk.polsl.pl>) na stronie głównej udostępnia tabelaryczne zestawienia liczby zapisanych kandydatów, opłat rekrutacyjnych czy złożonych teczek. Dzięki temu sprawność procesu rekrutacji jest cały czas monitorowana. System rekrutacji umożliwia dodatkowo generowanie list i zestawień, na podstawie których można doskonalić ofertę edukacyjną oraz prowadzić szczegółowe działania marketingowe.

Obsługa studiów jest realizowana za pomocą systemów informatycznych oraz Uniwersyteckiego Systemu Obsługi Studiów (USOS, <https://usosweb.polsl.pl/>). Umożliwiają one bieżący dostęp do zestawień statystycznych o liczebności grup studenckich, liczbie skreśleń czy o udzielonych wpisach warunkowych. Na tej podstawie analizowana jest sprawność procesu nauczania na poszczególnych semestrach, które to zestawienia są omawiane na posiedzeniach Senatu Politechniki Śląskiej przez Prorektora ds. Studenckich i Kształcenia. Dzięki krytycznej analizie zestawień podejmowane są szeroko zakrojone działania mające na celu doskonalenie procesu kształcenia. Ich wyrazem były np. zmiany w Regulaminie studiów, które ułatwiają przystosowanie się studentów pierwszego roku do systemu szkolnictwa wyższego. Dzięki zapisom zawartym w §49 Regulaminu studiów student pierwszego semestru studiów I stopnia może uzyskać warunkowy wpis na kolejny semestr, mając zaliczone 70% punktów ECTS, podczas gdy na dalszych semestrach obowiązuje już próg 80%.

Na skutek prowadzonych na Politechnice Śląskiej analiz procesu kształcenia w porozumieniu z samorządem studenckim w obowiązującym Regulaminie studiów w §27 wprowadzono możliwość wprowadzenia blokowego systemu zajęć dla określonych zajęć (Uchwała Nr 31/2021 z dnia 26 kwietnia 2021). System taki pozwala na modyfikacje planu zajęć sprzyjające szybkiemu i efektywnemu opanowaniu materiału przez studentów. Zaletą tego systemu jest poszerzenie możliwości umiędzynarodowienia uczelni poprzez zatrudnianie zagranicznych profesorów do przeprowadzenia bloku zajęć. Dodatkowo nauczyciele są zachęceni do uelastyczenia procesu dydaktycznego przez np. umożliwienie zaliczania zajęć i zdawania egzaminów i zaliczeń cząstkowych w trakcie trwania semestru. Działania te mają na celu podniesienie efektywności studiowania przy zachowaniu wysokiej jakości kształcenia.

### *3.6. Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się.*

Efekty uczenia się na kierunku inżynieria biomedyczna (I i II stopnia) określają Załączniki 24.1 i 24.2 do uchwały Senatu Nr 71/2019 i są udostępnione w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie Uczelni, zgodnie z wymogami Ustawy.

Osiągnięcie efektów uczenia się w trakcie studiów dokumentowane jest w postaci prac studenckich (kolokwium, testów, prac egzaminacyjnych, referatów, plików źródłowych projektów), które są potem archiwizowane oraz rejestru ocen uwzględniających wszystkie efekty uczenia się określone w sylabusie. Po każdym zakończonym semestrze archiwizacji podlega komplet dokumentacji danego przedmiotu zawierający sylabus, listę studentów wraz z wykazem osiągniętych efektów uczenia się,

protokół ocen końcowych (generowany w Uniwersyteckim Systemie Obsługi Studiów – USOS, <https://usosweb.polsl.pl/>), treści zadań sprawdzających poszczególne efekty uczenia się (kolokwiów i egzaminów, tematyki projektów i referatów). Do dokumentacji osiągniętych efektów uczenia się podczas odbywania praktyk zawodowych należy: potwierdzenie odbycia praktyk oraz dziennik praktyk. Prace dyplomowe podlegają archiwizacji w elektronicznym systemie Archiwizacji Prac Dyplomowych (APD, <https://apd.polsl.pl/>). Wynik egzaminu dyplomowego archiwizowany jest w postaci protokołu, który dokumentuje pytania i oceny ustalone przez komisję.

Weryfikację osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, w tym na drodze procesu dyplomowania określa Regulamin Studiów oraz procedura *PU11 Ocena i monitorowanie efektów kształcenia* (obecnie w nowelizacji) stanowiąca dokument Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Sposoby tej weryfikacji zależą od formy w jakiej prowadzone są zajęcia.

Weryfikację efektów uczenia się umożliwiają pisemne i ustne zaliczenia, kolokwia, egzaminy, wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, realizacja i zaliczenie projektu, przedstawienie sprawozdania z praktyk, wykonanie pracy dyplomowej. W zakresie wiedzy teoretycznej weryfikacja następuje głównie poprzez kolokwia lub egzaminy, w zakresie umiejętności za pomocą zadań praktycznych w laboratoriach oraz w trakcie zadań projektowych. Kompetencje społeczne sprawdzane są poprzez dokumentowanie przebiegu eksperymentu, opracowywanie uzyskanych wyników oraz prezentację na zajęciach projektowych etapów prowadzonych prac, a także poprzez obserwację działań studentów podczas pracy samodzielnej oraz grupowej. Warunki zaliczenia oraz wszelkie wymogi dotyczące zaliczenia zajęć prowadzący przekazują studentom w trakcie pierwszych zajęć. Dostęp do sylabusów możliwy jest poprzez serwis internetowy Politechniki i Wydziału (USOS, <https://usosweb.polsl.pl/>). W sylabusach przedstawione są m.in. warunki oraz kryteria zaliczenia zajęć, jak również efekty uczenia się oraz treści kształcenia umożliwiające ich osiągnięcie, punkty ECTS.

Podstawowe sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się stosowane na kierunku inżynieria biomedyczna to:

- Egzamin pisemny – sprawdza wiedzę studenta, wymagając od niego umiejętności łączenia faktów, odpowiedzi na pytania przekrojowe lub/a także rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich np. zadań rachunkowych, tworzenia programów komputerowych. Egzamin może być przeprowadzony w formie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru lub mieć formę pytań otwartych.
- Egzamin ustny – jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy studenta, poziomu zrozumienia zagadnień stanowiących treści kształcenia przedmiotu, umiejętność łączenia i analizy faktów, rozwiązywania problemów inżynierskich wskazywanych przez egzaminatora.
- Kolokwium zaliczeniowe – sprawdza wiedzę studenta z zakresu zrealizowanego w ramach przedmiotu materiału. Może być przeprowadzone w formie pytań przekrojowych, a także zadań inżynierskich/obliczeniowych, jak również w formie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru lub może mieć formę zbioru pytań otwartych.
- Projekt – Ocena zrealizowanego zadania projektowego wykonanego samodzielnie (lub ewentualnie we współdziałaniu z innymi studentami, na które wyraził zgodę prowadzący zajęcia) pod kierunkiem prowadzącego.
- Sprawozdania – Ocena wiedzy oraz umiejętności analizy wyników i formułowania wniosków z badań/doświadczeń wykonanych samodzielnie (lub ewentualnie przy współudziale innych studentów, na które wyraził zgodę prowadzący zajęcia) pod kierunkiem prowadzącego.
- Prezentacja – Prezentacje prac zaliczeniowych w formie ustnej, audiowizualnej lub elektronicznej.



- Obserwacja-aktywność – Obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta w oparciu o sposób przeprowadzania badań/doświadczeń, a także wypowiedzi ustne/pisemne podczas zajęć.
- Sprawozdanie z praktyki – Uzupelnienie „Dziennika praktyk” zawierającego informację nt. liczby odbytych godzin praktyk, tematyki zajęć a także uwagi, obserwacje i wnioski wyciągnięte na podstawie przeprowadzonych przez studenta prac.

Na kierunku inżynieria biomedyczna stosowane są również metody weryfikacji i oceny osiągniętych przez studenta efektów uczenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, gwarantujących identyfikację studenta i bezpieczeństwo danych dotyczących studentów (Platforma Zdalnej Edukacji).

Prawidłowy przebieg procesu kształcenia jest nadzorowany zgodnie z wdrożonym i funkcjonującym Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia (SZJK, <https://www.polsl.pl/szjk/>). Proces kształcenia, w tym ocena osiąganych efektów uczenia się, jest corocznie weryfikowana w trakcie audytów wewnętrznych i zewnętrznych SZJK.

Dokumentacja SZJK obejmuje również procedurę PU11 „Ocena i monitorowanie efektów kształcenia”, która ma zastosowanie do wszystkich poziomów studiów i określa trzystopniowy sposób weryfikacji efektów uczenia się tzn. poziom prowadzącego zajęcia, kierownika wewnętrznej jednostki organizacyjnej oraz Wydziałowej Komisji ds. Kształcenia. Procedura PU7 *Obowiązki prowadzących zajęcia dydaktyczne* zobowiązuje każdą osobę prowadzącą zajęcia dydaktyczne do bieżącej weryfikacji stopnia osiągnięcia przez studenta zakładanych dla zajęć efektów uczenia się. Kierownicy katedr nadzorują realizację i doskonalenie procesu kształcenia w zakresie osiąganych efektów uczenia się, w tym także procesu dyplomowania dla studentów studiów I i II stopnia. Wydziałowa Komisja ds. Kształcenia dokonuje oceny osiągniętych efektów uczenia się na podstawie m.in. kart doskonalenia przedmiotu/modułu (stanowiących załącznik Z1-PU11 do procedury PU11), przygotowywanych w razie potrzeby przez prowadzących zajęcia i opiniowanych przez kierownika wewnętrznej jednostki organizacyjnej, wyników ankiet przeprowadzonych wśród studentów, absolwentów, interesariuszy zewnętrznych oraz formułuje wnioski doskonalące program kształcenia lub plan studiów.

Weryfikacja osiągania zakładanych efektów uczenia się ma miejsce podczas hospitacji, a także w zakresie badań ankietowych (procedury PU8 *Hospitacje* i PU9 *Ankietyzacja*). Hospitacje zajęć praktycznych (laboratoria, projekty) weryfikują kompetencje społeczne, np. umiejętność pracy w zespole. Badania ankietowe studentów i doktorantów pozwalają na diagnozę trudności i ewentualnych nieprawidłowości w osiąganiu efektów uczenia się.

Studenci mają prawo do wglądu w ocenione prace, a także do komisyjnego sprawdzenia prac lub komisyjnego sprawdzenia wiedzy. Zakres ten regulują przepisy Regulaminu Studiów przyjętego Uchwałą nr 59/2019 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 24 czerwca 2019 r. (z późniejszymi zmianami; ostatnie zmiany z dnia 26 października 2020 r. oraz 26 kwietnia 2021 r.), wraz z zarządzeniami opisującymi prowadzenie procesu kształcenia w warunkach epidemiologicznych. Powyższe przepisy wprowadziły możliwość weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się z wykorzystaniem technologii informatycznych zapewniających kontrolę ich przebiegu i rejestrację.

### *3.7. Dobór metod sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych osiąganych przez studentów w trakcie i na zakończenie procesu kształcenia (dyplomowania).*

Każde zajęcia ujęte w programie studiów kończą się zaliczeniem lub egzaminem. Kolejność zaliczania przedmiotów wynika z planu studiów określonego dla danego cyklu kształcenia. Okresem rozliczeniowym jest semestr. Wpisanie studenta na kolejny semestr wymaga uzyskania co najmniej 70% punktów ECTS na I semestrze studiów I stopnia lub 80% ECTS na wszystkich pozostałych semestrach studiów I i II stopnia. Każdy z prowadzących zajęcia w ramach takich form zajęć jak

seminarium, projekt, ćwiczenia, laboratoria, zobowiązany jest do prowadzenia listy obecności. Natomiast zgodnie z Regulaminem studiów wykłady są otwarte i obecność na nich nie jest obowiązkowa i nie podlega weryfikacji. Na początku semestru wszyscy studenci są informowani o sposobie i warunkach zaliczenia zajęć (zasady te zawarte są w sylabusach i przekazywane studentowi na pierwszych zajęciach). Na stronie Politechniki Śląskiej można uzyskać dostęp do systemu USOS, w którym znajdują się sylabusy, zawierające zakładane efekty uczenia się oraz treści realizowane w ramach każdego zajęć. Podczas opracowywania sylabusu każda z osób odpowiedzialnych za dane zajęcia dobiera odpowiednio metody weryfikacji oraz sposób oceny poszczególnych efektów uczenia się. Dodatkowo każdy z prowadzących zajęcia powinien tak dobierać treści programowe, aby uwzględniały one nie tylko najnowszy stan wiedzy z danego zakresu, ale również wpisywały się w zakres badań naukowych realizowanych na Wydziale.

Weryfikację efektów uczenia się umożliwiają pisemne i ustne zaliczenia, kolokwia, egzaminy, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, realizacja i zaliczenie projektu, przedstawienie sprawozdania z praktyk, wykonanie pracy dyplomowej. W zakresie wiedzy teoretycznej weryfikacja następuje poprzez kolokwia lub egzaminy, w zakresie umiejętności za pomocą zadań praktycznych w laboratoriach oraz w trakcie realizacji zadań projektowych. W zakresie kompetencji społecznych są to przede wszystkim obserwacje i rozmowy ze studentem, a także konsultacje. Konsultacje dydaktyczne prowadzone przez nauczycieli akademickich w wymiarze min. 2 godzin zegarowych tygodniowo stanowią wsparcie dla studentów i sprzyjają osiągnięciu zakładanych efektów uczenia się. Kompetencje społeczne sprawdzane są także poprzez dokumentowanie przebiegu eksperymentu, opracowywanie uzyskanych wyników oraz prezentację na zajęciach projektowych etapów prowadzonych działań naukowych. Wszystkie prace studentów dokumentujące uzyskane efekty uczenia się (kolokwia, egzaminy, katalogi ocen cząstkowych, katalogi ocen końcowych, sprawozdania lub prezentacje), są archiwizowane przez prowadzących zgodnie z procedurą PU2 – *Nadzór nad zapisami Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*.

Prowadzący zajęcia weryfikuje osiągnięcie przez studenta efektów uczenia się przypisanych do zajęć, dokumentując to przez wypełnienie katalogu ocen zawierającego listę obecności, oceny poszczególnych form weryfikacji stopnia osiągnięcia efektów uczenia się. Prowadzący zajęcia ma także obowiązek wpisania ocen do systemu USOS. System sprawdzania i oceniania efektów uczenia się jest oparty na określonej Regulaminem studiów skali ocen. System jest jednakowy dla wszystkich studentów. Kończącym etapem weryfikacji efektów uczenia się przez studenta jest egzamin dyplomowy (Regulamin studiów §60).

Weryfikacja metod sprawdzania efektów uczenia się osiąganych w trakcie realizacji praktyk zawodowych następuje na podstawie dokumentów złożonych przez studenta po odbyciu praktyki tj. *Potwierdzenia odbycia praktyki zawodowej* oraz *Dziennika praktyki*, a także na podstawie rozmowy przeprowadzonej przez Kierunkowego Opiekuna Praktyk Zawodowych ze studentem. W *Potwierdzeniu odbycia praktyki zawodowej* Zakładowy Opiekun Praktyk Zawodowych sprawujący codzienną opiekę nad studentem odbywającym praktykę ocenia:

- postawę studenta w tym jego samodzielność, inicjatywę i otwartość na zmiany, postawę w obliczu problemów, odpowiedzialność, zaangażowanie i sumienność,
- kompetencje i umiejętności społeczne w tym umiejętność pracy w zespole, umiejętność zachowania się w sytuacjach trudnych i stresowych, komunikatywność, uprzejmość i życzliwość, jakość kontaktów z współpracownikami, kierownictwem i klientem zewnętrznym, gotowość do krytycznej oceny własnej pracy,
- jakość pracy i umiejętności organizacyjne, a więc stopień realizacji zadań zaplanowanych w programie praktyki zawodowej, jakość wykonywanych zadań, terminowość wykonywanych zadań, stopień wykorzystania wiedzy specjalistycznej nabytej w trakcie studiów, a także planowanie i organizację pracy.

Zgodnie ze standardami Uczelni każdy absolwent studiów pierwszego stopnia obligatoryjnie zdaje egzamin i uzyskuje certyfikat poświadczający kompetencje językowe na poziomie B2. Certyfikat jest wystawiony przez Studium Języków Obcych. Dzięki temu absolwenci posiadają odpowiedni poziom językowy wymagany do rozpoczęcia studiów II stopnia w języku angielskim.

*3.8. Dobór metod sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, z ukazaniem przykładowych powiązań tych metod z efektami uczenia się, w przypadku kierunku studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera.*

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się określone są w programach studiów dla kierunku inżynieria biomedyczna. Kompetencje społeczne sprawdzane są poprzez dokumentowanie przebiegu eksperymentu, opracowywanie uzyskanych wyników oraz prezentację na zajęciach projektowych etapów prowadzonych działań naukowych. Warunki zaliczenia oraz wszelkie wymogi dotyczące przedmiotu prowadzący zajęcia przekazują studentom w trakcie pierwszych zajęć w semestrze.

Program studiów przewiduje również efekty uczenia się powalające na zdobycie kompetencji inżynierskich, np. na studiach pierwszego stopnia w szczególności jest to efekt K1A\_U22 (*potrafi Wykorzystać proste metody analityczne i eksperymentalne (w tym eksperymenty obliczeniowe) do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich*). Efekt uczenia się jest weryfikowany m.in. na zajęciach: Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich, Podstawy technik wytwarzania, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biomedycznych, Technologie obliczeniowe w aplikacjach medycznych Mechanika płynów biologicznych. W programie studiów drugiego stopnia jest efekt K2A\_U07 (*Oceń przydatność metod i narzędzi (w tym urządzeń i systemów komputerowych, a także informatycznych) służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, dokonać ich krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania*), którego osiągnięcie jest potwierdzane m.in. na zajęciach Telematyka medyczna, Metody badania biomateriałów i tkanek, Biometria, Inżynieria programowania, Procedury oceny wyrobów medycznych, Procesy degradacji biomateriałów. Metody oraz formy weryfikacji efektów uczenia się, które prowadzą do uzyskania kompetencji inżynierskich, są zależne od treści merytorycznych danych zajęć, jak również od formy prowadzenia zajęć. Każdy z prowadzących dokonuje wyboru metod i form weryfikacji efektów, które następnie zostają określone w sylabusie. W przypadku zajęć ćwiczeniowych czy projektów są to najczęściej: odpowiedzi ustne, prace pisemne, projekty, kolokwia cząstkowe i zaliczeniowe. Sprawdzenie poprawności rozwiązania postawionych problemów w ramach ćwiczeń projektowych odbywa się poprzez weryfikację założeń projektowych, kolejności wykonywania poszczególnych etapów projektu, poprawności poszczególnych etapów, poprawności wyników końcowych w kontekście problemu postawionego do rozwiązania. W przypadku zajęć laboratoryjnych studenci są zobowiązani do przygotowania sprawozdania ze zrealizowanych zajęć praktycznych (przeprowadzonych eksperymentów) w formie i w terminie ustalonych przez prowadzącego. W przypadku wykładów czy seminariów głównymi metodami weryfikacji są przygotowane przez studentów prezentacje, wykonane opracowania obejmujące zadaną tematykę, analiza literatury z wykazem źródeł bibliograficznych.

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie umiejętności inżynierskich obejmują nie tylko końcowe sprawdzenie poprawności wykonania zadania, ale sprawdzany jest również algorytm postępowania, poprawność dobranych metod i narzędzi, umiejętności pracy w zespole i czas wykonania poszczególnych ćwiczeń. Weryfikacja poprawności końcowych wyników może odbywać się poprzez dyskusję na forum grupy studenckiej na podstawie przygotowanej prezentacji multimedialnej, w której studenci przedstawiają wyniki uzyskane w zrealizowanym zadaniu projektowym.

Jedną z form pozwalających w pełni na weryfikację efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich jest wykonywanie zadań przez 2–3 osobowe zespoły. W trakcie realizacji tego typu zadań, grupa studencka dzielona jest na mniejsze

zespoły składające się zwykle z dwóch lub trzech członków w zależności od liczby stanowisk laboratoryjnych lub stopnia skomplikowania ćwiczenia projektowego lub laboratoryjnego. W trakcie realizacji zadań praktycznych prowadzący zajęcia dokonują oceny pod względem kompetencji społecznych, sprawdzając strukturę podziału pracy między członkami zespołu studenckiego, umiejętności komunikacji w grupie, przejrzystość prezentacji wyników praktycznych, symulacyjnych lub projektowych jako sumy cząstkowych prezentacji wszystkich członków zespołu.

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie umiejętności inżynierskich oraz kompetencji społecznych obejmują również współautorstwo studentów w publikacjach w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Studenci kierunku inżynieria biomedyczna w latach 2017–2022 są współautorami około 120 publikacji [zał. 1.6. Wykaz publikacji naukowych studentów kierunku inżynieria biomedyczna].

### *3.9. Wyniki monitoringu losów absolwentów ukazujące stopień przydatności na rynku pracy efektów uczenia się osiągniętych na ocenianym kierunku oraz luki kompetencyjne, jak również informacje dotyczące kontynuowania kształcenia przez absolwentów ocenianego kierunku.*

Monitorowanie karier zawodowych absolwentów prowadzone jest przez Biuro Karier Studenckich w celu dostosowania kierunków studiów i programów kształcenia do potrzeb zmieniającego się dynamicznie rynku pracy. Badanie losów zawodowych absolwentów realizowane jest w dwojaki sposób. Pierwszym sposobem jest wykorzystanie monitoringu ministerialnego dostępnego na stronie <https://ela.nauka.gov.pl/pl>. Drugim sposobem jest prowadzenie przedmiotowych badań zgodnie z procedurą PU9 – Ankietyzacja i przy użyciu dokumentu Z3-PU9 Kwestionariusz ankiety badania losów zawodowych absolwentów Politechniki Śląskiej. Badanie to przeprowadza się w tym przypadku jako badanie ankietowe w formie elektronicznej lub papierowej. Celem nadrzędnym prowadzenia badania losów zawodowych absolwentów jest uzyskanie informacji na temat oceny i weryfikacji procesu kształcenia w odniesieniu do wymagań rynku pracy. Jako cele szczegółowe tej aktywności należy wymienić: weryfikację skuteczności przekazywania wiedzy i trafności doboru zawartości merytorycznej zajęć dydaktycznych, gromadzenie informacji dotyczących sugerowanych zmian treści zajęć dydaktycznych w ramach przyjętego programu studiów, wykorzystywanie uwag i sugestii absolwentów dotyczących obsady zajęć przez kadrę dydaktyczną. Obecnie informacje o losach absolwentów pochodzą z ogólnopolskich badań Ekonomicznych Losów Absolwentów prowadzonych przez MNiSW z wykorzystaniem danych z ZUS, a dostępnych na wspomnianej stronie <https://ela.nauka.gov.pl/pl>. Zgromadzone przez Biuro Karier Studenckich dane statystyczne są udostępniane osobom odpowiedzialnym za koordynowanie badań na poszczególnych wydziałach oraz kierownikom jednostek organizacyjnych na ich wniosek celem dostosowania i doskonalenia kierunków studiów i programów kształcenia do potrzeb zmieniającego się dynamicznie rynku pracy.

Biuro Karier Studenckich na Politechnice Śląskiej działa na rzecz aktywizacji zawodowej studentów i absolwentów od 25 lat, wypełniając wszystkie cele statutowe. Do zadań Biura Karier Studenckich należą:

- działanie na rzecz aktywizacji zawodowej studentów i absolwentów Politechniki Śląskiej,
- dostarczanie studentom i absolwentom Politechniki Śląskiej informacji o rynku pracy i możliwościach podnoszenia kwalifikacji zawodowych poprzez: zbieranie, klasyfikowanie i udostępnianie ofert pracy, staży i praktyk zawodowych; organizowanie programów stażowych dla studentów i absolwentów; promocję i wspieranie przedsiębiorczości w środowisku akademickim, promocję innowacyjnych pomysłów studentów, absolwentów i pracowników Uczelni; organizację warsztatów i szkoleń z zakresu przedsiębiorczości i tzw. kompetencji miękkich,
- badanie aktywności zawodowej i losów absolwentów, badanie postaw przedsiębiorczych studentów,

- analiza opinii pracodawców o studentach i absolwentach oraz precyzowanie na tej podstawie wniosków dotyczących efektywności kształcenia na Uczelni,
- prowadzenie bazy danych studentów i absolwentów Uczelni zainteresowanych znalezieniem pracy, staży, praktyk,
- prowadzenie bazy danych pracodawców zainteresowanych pozyskaniem kandydatów do odbycia staży, praktyk oraz zatrudnienia,
- pomoc pracodawcom w pozyskiwaniu odpowiednich kandydatów na wolne miejsca pracy, staży i praktyk,
- pomoc studentom i absolwentom w aktywnym poszukiwaniu pracy, staży i praktyk,
- koordynacja zawierania porozumień pomiędzy Politechniką Śląską a przedsiębiorstwami w zakresie wzmocnienia praktycznych elementów nauczania oraz zwiększania zaangażowania pracodawców w realizację programów nauczania,
- przygotowywanie i składanie wniosków w celu pozyskiwania funduszy z zewnątrz, wspierających działalność Biura,
- udział w pracach śląskiej i ogólnopolskiej sieci akademickich biur karier,
- organizacja targów i giełd pracy, praktyk, staży i przedsiębiorczości,
- organizacja konferencji, seminariów, konkursów z zakresu przedsiębiorczości oraz wiedzy o rynku pracy oraz promujących najlepszych absolwentów,
- organizacja konkursu „Mój Pomysł na Biznes” skierowanego do studentów, absolwentów i pracowników naukowych Uczelni,
- współpraca z Akademickim Inkubatorem Przedsiębiorczości Politechniki Śląskiej, Centrum Innowacji i Transferu Technologii Politechniki Śląskiej oraz Parkiem Naukowo-Technologicznym „Technopark Gliwice” w celu wspólnej promocji przedsiębiorczości i komercjalizacji wiedzy,
- współpraca z Powiatowym i Wojewódzkim Urzędem Pracy, m.in. w zakresie organizacji staży absolwenckich w jednostkach administracyjnych Politechniki Śląskiej. Szczegółowe raporty generowane są dla każdego rodzaju I stopnia studiów.

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

*4.1. Liczba, struktura kwalifikacji oraz dorobek naukowy/artystyczny nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia ze studentami na ocenianym kierunku, jak również ich kompetencji dydaktycznych (z uwzględnieniem przygotowania do prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz w językach obcych). W tym kontekście warto wymienić najważniejsze osiągnięcia dydaktyczne jednostki z ostatnich 5 lat w zakresie ocenianego kierunku studiów (własne zasoby dydaktyczne, podręczniki autorstwa kadry, miejsca w prestiżowych rankingach dydaktycznych, popularyzacja).*

Kierunek inżynieria biomedyczna jest prowadzony przez wszystkich pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej, który zatrudnia 64 nauczycieli akademickich na umowę o pracę, w tym sześciu profesorów, dwunastu profesorów uczelni, trzydziestu siedmiu adiunktów, jednego profesora wizytującego oraz 8 asystentów. Część zajęć zleczanych jest również specjalistom spoza Wydziału i tak zajęcia z Matematyki, Fizyki, Języków obcych, zajęcia typu HES są prowadzone przez pracowników Politechniki Śląskiej z jednostek takich jak: Wydział Matematyki Stosowanej, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne, Studium Języków Obcych, Wydział Organizacji i Zarządzania. Niektóre zajęcia specjalnościowe są prowadzone również przez lekarzy z jednostek medycznych oraz osoby z otoczenia gospodarczego (np. lekarzy z Górnośląskiego Centrum Rehabilitacji „Repty”, światowej sławy chirurga

onkologa, jednego z najlepszych na świecie specjalistów od laparoskopii i zarazem członka elitarniej grupy stu chirurgów z całego świata wybranych przez NASA do ewentualnego operowania na odległość astronautów przebywających w kosmosie, czy założyciela i prezesa zarządu EGZOtech – firmy zajmującej się badaniami oraz opracowaniem innowacyjnych robotów rehabilitacyjnych i urządzeń elektrodiagnostycznych dla fizjoterapii, neurorehabilitacji i terapii zajęciowej). Taka liczebność doświadczonej kadry dydaktycznej w stosunku do liczby studentów zapewnia prawidłową realizację zajęć.

Pracownicy Wydziału posiadają bogaty, udokumentowany dorobek naukowy w dyscyplinie inżynieria biomedyczna [zał. 1.5. Wykaz publikacji naukowych pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej] i wieloletnie doświadczenie w pracy ze studentami. Proces dydaktyczny oparty jest na wiedzy i doświadczeniu kadry prowadzącej kształcenie. Wspierany jest przez rozwiązania multimedialne w salach dydaktycznych w zakresie przedstawianych treści oraz Platformę Zdalnej Edukacji (PZE), która jest systemem informatycznym przeznaczonym do wspomagania procesu kształcenia oraz realizacji zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, utrzymywany, rozwijany oraz administrowany przez Centrum Zdalnej Edukacji (CZE) Politechniki Śląskiej. Prowadzenie zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość uregulowane jest w skali Politechniki Śląskiej zarządzeniem 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 29 września 2020 r., w sprawie zasad realizacji zajęć oraz weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość [zał. 4.1. Zarządzenie 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie zasad realizacji zajęć oraz weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość] oraz zarządzeniem Rektora 31/15/16 z dnia 25 stycznia 2016 roku w sprawie wprowadzenia Regulaminu Platformy Zdalnej Edukacji na Politechnice Śląskiej [zał. 4.2. Zarządzenie Rektora 31/15/16 z dnia 25 stycznia 2016 roku w sprawie wprowadzenia Regulaminu Platformy Zdalnej Edukacji na Politechnice Śląskiej].

Wszystkie zajęcia prowadzone na kierunku inżynieria biomedyczna mają kursy udostępnione na Wydziałowej Platformie Zdalnej Edukacji (PZE) pod adresem <https://platforma.polsl.pl/rib>. Dzięki PZE studenci w szybki sposób mogą skontaktować się z prowadzącymi. Dodatkowym ułatwieniem jest strona internetowa, na której studenci i pracownicy Politechniki Śląskiej mogą sprawdzić plan zajęć, sale oraz grupy i prowadzących zajęcia. W roku akademickim 2020/2021, zgodnie z Zarządzeniem nr 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 29 września 2020 r., większość zajęć odbywała się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Pracownicy prowadzący zajęcia na ocenianym kierunku uczestniczyli w szkoleniach dotyczących zdalnej edukacji organizowanych przez Politechnikę Śląską. Szkolenie takie było również zorganizowane przez wydziałowego opiekuna PZE i dotyczyło w szczególności ewaluacji efektów uczenia się za pomocą platformy Moodle. Ponadto pracownicy mogą wykorzystywać platformę <https://zoom.us>. Politechnika zapewnia licencję A3 oprogramowania Office firmy Microsoft dla studentów i pracowników, rozszerzając możliwości pracy na odległość.

Podczas prowadzenia zajęć kadra wykorzystuje autorskie materiały dydaktyczne, które są w większości publikowane na kursach zajęć na PZE w celu ułatwienia studentom dostępu do treści kształcenia. Swoje kursy na PZE posiadają również zajęcia typu Project Based Learning (PBL), w prowadzenie których pracownicy Wydziału są aktywnie zaangażowani – dotychczas uruchomili łącznie 24 projekty, w których uczestniczyło 59 studentów. Ten nowy sposób prowadzenia zajęć pozwala na interdyscyplinarne łączenie wiedzy z różnych dziedzin nauki i często jest współrealizowany przez ekspertów np. w osobach przedstawicieli firm. Wykaz projektów PBL realizowanych w przez pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej zestawiono w [zał. 4.3. Wykaz projektów PBL]. Realizowane są również liczne projekty naukowo badawcze. Wydział Inżynierii Biomedycznej aktywnie wspiera promocję oferty kształcenia i uczestniczy w różnych inicjatywach organizowanych przez Politechnikę Śląską, np. Dni otwarte, Noc Naukowców, warsztaty dla szkół średnich, prezentując swoje zaplecze techniczne, zachęcając tym samym przyszłych maturzystów do podjęcia studiów na kierunku inżynieria biomedyczna. Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej jest również

organizatorem różnych wydarzeń mających na celu popularyzację wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej wśród młodzieży. W kwietniu 2021 roku został zapoczątkowany cykl wykładów popularno-naukowych: *Inżynieria biomedyczna wokół nas*. Co miesiąc organizowane są spotkania dla uczniów szkół średnich i nie tylko, by mogli dowiedzieć się czym może zajmować się inżynier biomedyczny, czym jest inżynieria biomedyczna i jak szeroki zakres sobą obejmuje. Wszystkie wykłady są ogólnodostępne i organizowane w trybie telekonferencji z bezpośrednią transmisją na kanale YouTube – *Wydział Inżynierii Biomedycznej*. Ponadto Wydział organizuje warsztaty, wykłady dla szkół średnich, których uczniowie są zainteresowani poznaniem i poszerzaniem tajników wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej. Zainteresowanym uczniom oferuje również możliwość wzięcia udziału w badaniach naukowych prowadzonych przez cztery prężnie działające na Wydziale studenckie koła naukowe.

*4.2. Obsada zajęć, ze szczególnym uwzględnieniem zajęć, które prowadzą do osiągnięcia przez studentów kompetencji związanych z prowadzeniem działalności naukowej oraz inżynierskich (w przypadku, gdy oceniany kierunek prowadzi do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera).*

Zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna są prowadzone przez prężnie rozwijającą się kadrę naukowo-dydaktyczną. W latach 2017–2021 1 pracownik uzyskał tytuł profesora, 6 pracowników uzyskało stopień naukowy doktora habilitowanego oraz 9 stopień doktora. Na kierunku inżynieria biomedyczna zajęcia dla łącznej grupy ponad 380 studentów prowadzone są przez ok. 70 osób. Na studiach pierwszego stopnia plan studiów obejmuje 2820 h zajęć, z czego w zależności od specjalności od 1035 do 1290 h wykładów, 390 h ćwiczeń, od 750 do 780 h laboratoriów i od 390 do 615 h. Na studiach drugiego stopnia plan studiów przewiduje łącznie 1155 h, z czego w zależności od specjalności od 450 do 495 h wykładów, 60 h ćwiczeń, od 225 do 375 h laboratorium, od 185 do 375 h projektów i od 30 do 45 h seminarium. Wykaz zajęć, które prowadzą do osiągnięcia przez studentów kompetencji związanych z prowadzeniem działalności inżynierskich stanowią wymagany załącznik do raportu.

*4.3. Łączenie przez nauczycieli akademickich i inne osoby prowadzące zajęcia działalności dydaktycznej z działalnością naukową oraz włączania studentów w prowadzenie działalności naukowej.*

Jedną z form zdobywania przez studentów kompetencji związanych z prowadzeniem działalności naukowej jest uczestnictwo w Studenckich Kołach Naukowych (SKN). Na Wydziale Inżynierii Biomedycznej od wielu lat bardzo aktywnie działają cztery studenckie koła naukowe. Celem działalności SKN Biomechatroniki „BIOKRETYWNI” jest rozwiązywanie problemów z zakresu biomechatroniki, biomechaniki inżynierskiej oraz nauk pochodnych, poprzez uczestnictwo studentów w seminariach naukowych, konferencjach, kursach, wyjazdach na targi oraz wykonywanie własnych projektów pod kierunkiem pracowników Katedry Biomechatroniki Wydziału Inżynierii Biomedycznej.

Należy wspomnieć że opiekun SKN „BIOKRETYWNI” dr inż. Agata Guzik-Kopyto zdobyła I nagrodę w kategorii Opiekun Naukowy Roku 2021. Nagrodę przyznano w ogólnopolskim konkursie dla autorów i promotorów najlepszych projektów naukowych realizowanych przez studentów i doktorantów StRuNa 2021.

W ramach SKN „SYNERGIA” w roku akademickim 2020/2021 studenci prowadzili badania interdyscyplinarne dotyczące zagadnień kardiologicznych, ortopedycznych oraz stomatologicznych. W ramach Koła każdy student rozwiązywał indywidualnie problemy naukowe związane m.in. z implantami stosowanymi w chirurgii plastycznej i rekonstrukcyjnej, wpływem parametrów druku na własności implantów weterynaryjnych, z rozwojem biofilmu na powierzchniach biomateriałów metalowych, a także ze stanowiskami do badań *in vitro* implantów. Ponadto członkinie SKN „Synergia” kontynuowały prace w projekcie pt. „Opracowanie oraz wykonanie stanowiska do badań *in vitro*”

stentów urologicznych”, który otrzymano w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza. W trakcie wykonywania projektu Studentki opracowały koncepcję, na podstawie której zbudowały stanowisko do oceny powierzchni biomateriałów stosowanych do produkcji stentów w symulowanych warunkach wybranego układu anatomicznego organizmu człowieka.

Studenckie Koło Naukowe „BioSoft” aktualnie prowadzi badania m.in. nad opracowaniem metody automatycznego wykrywania momentów drżenia kończyn górnych i dolnych, opracowaniem metody automatycznej detekcji zaśnięcia dziecka, algorytmem automatycznego określania rotacji dłoni, wykrywającego ułożenie na zewnątrz/do wewnątrz (pronacja/supinacja), metodą automatycznej oceny stanu dłoni niemowlęcia (wykrywanie otwarcia/zaciśnięcia), metodą wyznaczania pozycji ułożenia ciała na nagraniu, obejmującą wykrywanie leżenia na plecach i na boku. Poza wymienionymi projektami członkowie Koła zorganizowali warsztaty programowania (składające się z serii spotkań) dla studentów pierwszego roku studiów kierunku inżynieria biomedyczna. Ponadto członkowie Koła „BioSoft” biorą udział w projekcie pt. „Zastosowanie metod uczenia maszynowego do ilościowego profilowania reakcji immunologicznej w obrazach histopatologicznych gruczolaka płuc”, który otrzymano w ramach pierwszej edycji Programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (projekt nr 31/010/SDU20/0006-10). Wymiernym efektem wykonanych dotąd prac jest przygotowana do publikacji praca pt. Rigid and Elastic Registrations Benchmark on Re-stained Histologic Human Ileum Images.

Do głównych celów działalności Studenckiego Koła Naukowego „IEEE Silesian University of Technology Student Branch” należy poszerzanie kwalifikacji zawodowych, nawiązywanie współpracy z firmami i instytucjami zajmującymi się dostarczaniem rozwiązań technicznych na potrzeby medycyny, ułatwienie najlepszego startu zawodowego członkom Koła. Zarząd Koła organizuje różnego rodzaju warsztaty, a także realizuje różnego typu projekty celem praktycznego przygotowania studentów do samodzielnej realizacji bardziej zaawansowanych zadań.

W roku akademickim 2020/2021 działalność Studenckich Kół Naukowych objęła również realizację projektów w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” oraz uczestnictwo w kursach/szkoleniach/warsztatach organizowanych przez Biuro Karier Studenckich.

Jedną z form działalności SKN prowadzonych przez Wydział Inżynierii Biomedycznej jest uczestnictwo ich członków w konferencjach naukowych organizowanych cyklicznie przez Wydział tj. w *Innovations in Biomedical Engineering*, *Majówka Młodych Biomechaników im. prof. Dagmary Tejszerskiej* oraz *Information Technology in Biomedicine*. Studenci SKN także biorą udział w organizacji konferencji. Przykładem konferencji zorganizowanej przez studentów inżynierii biomedycznej we współpracy z AGH w Krakowie jest międzynarodowa konferencja *IEEE EMB ISC Silesia 2020*, która odbyła się w dniach 11–12 grudnia 2020 r. pod hasłem „*Engineering in Medicine & Biology Society International Student Conference 2020*”. Studenci inżynierii biomedycznej brali również udział w *Ogólnopolskim Sympozjum Biomedycznym ESKULAP* organizowanym przez fundację TYGIEL, *Ogólnopolskiej Konferencji Implanty 2021* organizowanej przez Instytut Technologii Maszyn i Materiałów oraz Koło Naukowe Materiały w Medycynie działające przy Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Okrężnictwa Politechniki Gdańskiej, w Międzynarodowej Konferencji Studenckiej TalentDetector organizowanej przez Katedrę Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej.

Wspólne zaangażowanie kadry dydaktycznej i studentów w realizację badań naukowych znajduje wyraz również w realizacji projektów Project Based Learning (PBL). Taka aktywność pozwala studentom rozwinąć wiele umiejętności miękkich potrzebnych na kolejnych szczeblach edukacji i kariery zawodowej, takich jak praca w grupie, synteza informacji z różnych źródeł, podejmowanie decyzji i branie za nie odpowiedzialności, planowanie i organizowanie pracy oraz odpowiednie zarządzanie czasem i dotrzymywanie terminów. Metoda PBL uczy samodzielnego, kreatywnego i krytycznego myślenia, odwagi eksperymentowania ukierunkowanego na optymalne i praktyczne rozwiązanie problemu, co czyni proces edukacji bardziej autentycznym i jednocześnie bardziej



aktywnym i praktycznym. Efektem zaangażowania studentów w realizację badań naukowych, obejmującego działania kół naukowych, realizację projektów naukowo-badawczych i prac dyplomowych są publikacje studentów. Wykaz wspólnej aktywności kadry dydaktycznej i studentów w zakresie publikacji przedstawiono w [zał. 1.6. Wykaz publikacji naukowych studentów kierunku inżynieria biomedyczna] oraz [zał. 4.4. Wykaz osiągnięć SKN].

*4.4. Założenia, cele i skuteczność prowadzonej polityki kadrowej, z uwzględnieniem metod i kryteriów doboru oraz rekrutacji kadry, sposobów, zasad i kryteriów oceny jakości kadry oraz udziału w tej ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów, a także wykorzystania wyników oceny w rozwoju i doskonaleniu kadry.*

Polityka władz Wydziału Inżynierii Biomedycznej jest spójna z polityką władz Uczelni w zakresie doboru kadry akademickiej zorientowanej na rozwój priorytetowych obszarów badawczych. Na Uczelnię przyjmowane są osoby o znaczącym potencjale naukowo-badawczym, dydaktycznym i organizacyjnym. Efekty ich pracy są monitorowane i podlegają ocenie okresowej w zakresie wykonywania obowiązków naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych, jak również w zakresie dydaktycznym, który to zakres jest oceniany anonimowo przez studentów. Ocena okresowa pracownika dokonywana jest nie rzadziej niż raz na 4 lata lub na wniosek Rektora Politechniki Śląskiej. Kryteria oceny kadry określa Rektor po zasięgnięciu opinii Senatu, związków zawodowych, Samorządu Studenckiego oraz Samorządu Doktorantów. Pracownicy po przeprowadzeniu oceny są informowani o jej wynikach. Ankiety studentów i ocena pracownika przyczyniają się do rozwoju pracowników, poprzez mobilizację do ciągłego doskonalenia swojego warsztatu badawczego oraz dydaktycznego. Kryteria oceny osób ubiegających się o zatrudnienie oraz osób przedłużających swoje zatrudnienie na Politechnice Śląskiej, jak również procedury oraz zasady zatrudniania i przedłużania umów o pracę są ściśle określone zarządzeniem nr 97/2021 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 11 czerwca 2021 [zał. 4.5. Procedura zatrudnienia nauczycieli akademickich]. W celu zapewnienia przejrzystych i równych warunków rekrutacji, określonych w „Europejskiej Karcie Naukowca i Kodeksie Postępowania przy rekrutacji pracowników naukowych”, w postępowaniu konkursowym i pozostałych postępowaniach osób ubiegających się o zatrudnienie na stanowisku profesora bądź profesora uczelni w grupie pracowników badawczych lub badawczo-dydaktycznych, wprowadzono porównawcze osiągnięcia kandydata referencyjnego.

*4.5. System wspierania i motywowania kadry do rozwoju naukowego lub artystycznego oraz podnoszenia kompetencji dydaktycznych. W tym kontekście warto przedstawić awanse naukowe kadry związanej z ocenianym kierunkiem studiów.*

System wspierania i motywowania kadry do rozwoju naukowego opiera się na realizowanych przez pracowników pracach naukowo-badawczych i możliwościach finansowania badań, a w konsekwencji artykułów w wysoko punktowanych czasopismach czy udziału w prestiżowych konferencjach naukowych. Źródłem finansowania takich wydarzeń jest subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego w ramach BK i BKM. W zakresie podnoszenia kompetencji dydaktycznych pracownicy mają możliwość uczestnictwa w szkoleniach i warsztatach organizowanych cyklicznie na Politechnice Śląskiej w ramach programu POWR.03.05.00-00-z098/17 „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje (CIK 4.0)”. Ponadto system wspierania i motywowania kadry do rozwoju naukowego oraz podnoszenia kompetencji dydaktycznych bazuje na programach projakościowych Rektora Politechniki Śląskiej i jest realizowanych w ramach konkursów [zał. 4.6. Wykaz programów projakościowych]. Pracownicy i doktoranci Wydziału Inżynierii Biomedycznej regularnie uzyskiwali granty, stypendia bądź wsparcie innego typu:

- granty za publikacje wydane w czasopismach TOP10 i TOP1,
- granty za wysoko punktowane publikacje,

- granty za publikacje wydane we współpracy z autorem reprezentującym zagraniczny ośrodek naukowy lub partnera nieakademickiego,
- dofinansowanie badań o charakterze przełomowym,
- wsparcie w celu rozpoczęcia działalności naukowej w nowej tematyce badawczej,
- granty w celu odbycia co najmniej 3-miesięcznych staży w wiodących zagranicznych ośrodkach naukowych,
- granty w związku z zatrudnieniem pracownika na stanowisku badawczym finansowanym ze źródeł zewnętrznych,
- obniżenie rocznego wymiaru zajęć dydaktycznych nauczyciela akademickiego realizującego projekty finansowane ze źródeł zewnętrznych,
- świadczenia dla najlepszych doktorantów Wspólnej Szkoły Doktorskiej.

Ponadto w ramach Wydziału w okresie 2016–2022 uzyskano: 9 Rektorskich Grantów Habilitacyjnych i 4 Rektorskie Granty Profesorskie. Corocznie na podstawie prowadzonej przez Bibliotekę Główną Politechniki Śląskiej Bazy Dorobek (obecnie Bazy Wiedzy, <https://omega.polsl.pl/>) oraz własnych narzędzi analizy danych oceniany jest dorobek indywidualny pracowników. Przeprowadzane są rozmowy na temat kierunków rozwoju naukowego oraz rozmowy motywujące. Od początku funkcjonowania nowej Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym Rada Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna prowadziła szczegółową analizę dorobku pracowników pod kątem ewaluacji Uczelni w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, ze wskazaniem ewentualnych braków, opóźnień i kierunków optymalnego rozwoju.

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

*5.1. Stan, nowoczesność, rozmiar i kompleksowość bazy dydaktycznej i naukowej służącej realizacji zajęć oraz działalności naukowej na ocenianym kierunku w dyscyplinie/dyscyplinach, do której/których kierunek jest przyporządkowany.*

W roku akademickim 2021/2022 zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna były lub są prowadzone w 4 budynkach:

1. Budynku głównym Wydziału Inżynierii Biomedycznej przy ul. Roosevelta 40 w Zabrze (nazywany dalej budynkiem R40), łączna powierzchnia wyłącznie pomieszczeń dydaktycznych ok. 825 m<sup>2</sup>.
2. Budynku E kampusu Politechniki Śląskiej w Zabrze przy ul. De Gaulle'a 72, ok. 427 m<sup>2</sup>.
3. Philips Auditorium, zlokalizowanym między budynkiem R40 i budynkiem EHTIC (European HealthTech Innovation Center) przy ul. Roosevelta 40 w Zabrze, ok. 213 m<sup>2</sup>.
4. Budynku Centrum Nowych Technologii Politechniki Śląskiej przy ul. Konarskiego 22B w Gliwicach, ok. 453 m<sup>2</sup>.

Z punktu widzenia pomieszczeń dydaktycznych Wydział dysponuje następującą bazą:

1. Dwie aule wykładowe z wyposażeniem multimedialnym:
  - Philips Auditorium w łączniku między budynkiem R40 i budynkiem EHTIC. Aula ma 192 miejsca siedzące z pulpitemi, gniazdkami zasilającymi i komfortową przestrzenią dla słuchacza. Aula jest wyposażona w najnowocześniejszy sprzęt multimedialny: duży ekran z różnymi możliwościami podłączenia źródła sygnału (w tym bezprzewodowe), interaktywny monitor o przekątnej 65'', elastyczne systemy nagłośnienia, oświetlenia i klimatyzacji, bezprzewodowy i przewodowy (katedra) dostęp do Internetu, kamera, możliwość nagrywania i transmisji w czasie rzeczywistym lub offline. System multimedialny jest również szczególnie komfortowy

i elastyczny dla wykładowcy (źródła sygnału, mównica i katedra, każde z własnym monitorem podglądu itp.)

- Aula w budynku E ze 128 miejscami siedzącymi z pulpitemi i komfortową przestrzenią dla słuchacza, sprzętem multimedialnym: duży ekran z różnymi możliwościami podłączenia źródła sygnału, elastyczne systemy nagłośnienia, oświetlenia i klimatyzacji, bezprzewodowym i przewodowym (część przednia) dostępem do Internetu.
2. 9 sal wykładowych/seminaryjnych/ćwiczeniowych dla grup studenckich o pojemnościach od 15 do 46 osób (sale 013, 108, 111, 115, 117, 208, 212, 217 w budynku R40, sala 4 w budynku E). Wszystkie sale są wyposażone w sprzęt multimedialny (rzutnik, ekran, tablica ścieralna), krzesła i stoły.
  3. 6 sal komputerowych przeznaczonych do prowadzenia zajęć laboratoryjnych z łącznie ok. 105 kompletnymi stacjami roboczymi (sale 009, 010, 012, 126, 211 w budynku R40, sala 304 w budynku CNT). W zależności od potrzeb sale są wyposażone w różny sprzęt komputerowy (od 14 do 30 stanowisk w pomieszczeniu), oprogramowanie niezbędne do prowadzenia zajęć, monitory o minimalnym rozmiarze przekątnej 24", urządzenia peryferyjne, dostęp do przewodowego Internetu. W części sal przewidziano stanowiska do pracy na własnym komputerze przenośnym (stoły, zasilanie, dostęp do Internetu bezprzewodowego). Sale w większości są wyposażone w sprzęt multimedialny (rzutnik, ekran, tablica ścieralna).
  4. Szereg pracowni specjalistycznych przeznaczonych na zajęcia laboratoryjne, dysponujących wysokiej jakości aparaturą pomiarową i wykonawczą, o pojemnościach od 12 do 30 osób:
    - Pracownia wytrzymałości materiałów (budynek R40, sala P06),
    - Pracownia badań elektrochemicznych (R40, P07),
    - Pracownia technologii przyrostowych (R40, P08),
    - Pracownia biofizyki (R40, P09),
    - Pracownia rejestracji sygnałów biomedycznych i komputerowego wspomaganie chirurgii małoinwazyjnej (R40, 226),
    - Laboratorium biomechaniki narządu ruchu człowieka (E, 2),
    - Pracownia badania własności mechanicznych (E, 4),
    - Pracownia preparatyki mikroskopowej (E, 5),
    - Laboratorium biomechaniki inżynierskiej (E, 11),
    - Pracownia obróbki cieplnej (E, 12),
    - Pracownia badań struktury materiałów (E, 13),
    - Laboratorium analizy ruchu (CNT, 123),
    - Pracownia technologii procesów materiałowych w protetyce stomatologicznej (CNT, 220),
    - Pracownia chemiczna (CNT, 224),
    - Laboratorium pomiarów wizyjnych (CNT, 304)
    - Laboratorium ultrasonografii (CNT, 305).

Szczegóły wyposażenia pomieszczeń dydaktycznych zawarto w załączniku stanowiącym integralną część raportu samooceny.

W budynkach Wydziału Inżynierii Biomedycznej przygotowano szereg przestrzeni wspólnych: ławy, stoły, strefy rekreacyjne, miejsca ładowania urządzeń elektronicznych. W budynku R40, na podstawie umowy z firmą Accenture, przygotowano strefę studenta z miękkimi siedziskami, telewizorem, gramy towarzyskimi (piłkarzyki). We wszystkich salach oraz przestrzeniach wspólnych jest dostęp do Internetu bezprzewodowego. Na czas stanu wyjątkowego/epidemii/zagrożenia epidemicznego w przestrzeniach wspólnych przygotowane są dozowniki środków dezynfekujących.

4 października 2021 r. przy Wydziale Inżynierii Biomedycznej został otwarty budynek *Europejskiego Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia, European HealthTech Innovation Center (EHTIC)*. Budynek oraz jego wyposażenie powstały w ramach projektu Śląskie Centrum Inżynierskiego Wspomagania Medycyny i Sportu – Assist-Med-Sport-Silesia, finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w Regionalnym Programie Operacyjnym Województwa Śląskiego na lata 2014–2020. Łączny koszt projektu razem ze środkami przekazanymi przez Politechnikę Śląską oraz firmę Philips – strategicznego partnera Wydziału Inżynierii Biomedycznej – sięgnęły ok. 110 mln złotych. Trzykondygnacyjny budynek jest wyposażony w najnowocześniejszą w skali światowej aparaturę badawczą podzieloną na szereg laboratoriów i pracowni o łącznej powierzchni ok. 2216 m<sup>2</sup> (wyłączając wspomnianą wyżej aulę Philips Auditorium):

1. Laboratorium wizji komputerowej oraz wirtualnej rzeczywistości.
  - System wirtualizacji i przetwarzania danych.
  - Mobilne stanowisko wsparcia diagnostyki i terapii w oparciu o kontrolery ruchu.
  - System do stabilografii nadążnej.
  - Stanowisko do wsparcia rehabilitacji dłoni.
  - Stanowisko pomiarów zdolności utrzymania równowagi na niestabilnym podłożu.
  - Stanowisko do wykorzystania sygnału EMG do sterowania aplikacją w Technologii Wirtualnej Rzeczywistości.
  - System do analizy chodu z wykorzystaniem bieżni do treningu i prewencji perturbacji posturalnych.
  - Stanowisko do sterowania aplikacją w Technologii Wirtualnej Rzeczywistości z wykorzystaniem pomiarów ukrwienia mózgu.
  - Stanowisko do sterowania aplikacją w Technologii Wirtualnej Rzeczywistości z wykorzystaniem aktywności elektrycznej mózgu.
  - Wieloosobowe stanowisko projekcji 3D z systemem okularów polaryzacyjnych.
  - Stanowisko do projekcji w formie Wirtualnej Jaskini 3D.
  - Stanowisko do projekcji 3D z wykorzystaniem systemów HMD.
  - Stanowisko do rejestracji i wizualizacji obiektów z wykorzystaniem monitora dotykowego.
  - Stanowisko do opracowywania oprogramowania aplikacji przestrzennych.
  - Stanowisko do opracowywania grafiki do aplikacji przestrzennych.
  - Stanowisko z mobilnym systemem pomiarowym umożliwiającym pomiary i akwizycję danych.
2. Laboratorium planowania zabiegów operacyjnych.
  - System prototypowania i rozwoju metod małoinwazyjnych.
  - Stanowiska do prototypowania systemów nawigacji.
3. Laboratorium systemów kontrolno-pomiarowych i biometrii.
  - Stanowisko oceny psychofizycznej kierowcy.
  - Stanowisko antropometrii.
  - Stanowisko psychosensoryczne.
  - Stanowisko rejestracji i analizy sygnałów akustycznych.
  - Stanowisko rozwoju metod wspomagania diagnostyki logopedycznej.
  - Stanowisko rozwoju metod pomiarowych w badaniach słuchu i mowy.
  - Stanowisko analizy ruchów artykulacyjnych.
  - Stanowisko rejestracji sygnałów biomedycznych.
  - Stanowisko rozwoju metod wspomagania w geriatricii.
  - Stanowisko bioinformatyki.

- Stanowisko uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji.
  - Stanowisko do projektowania i testowania systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów biomedycznych.
  - Stanowisko aparatury elektromedycznej i sztucznych narządów.
4. Laboratorium szybkiego prototypowania.
    - System druku 3D proszkami metali.
    - System druku 3D proszkami polimerowymi.
    - System druku materiałami fotopolimerowymi.
    - Stanowisko do ręcznego skanowania.
  5. Laboratorium badań własności mechanicznych wyrobów medycznych.
    - Stanowisko do badań odporności na zużycie warstw powierzchniowych.
  6. Laboratorium inżynierskiego wspomaganie w stomatologii.
  7. Laboratorium funkcjonalizacji powierzchni implantów.
    - Stanowisko do nanoszenia powłok polimerowych.
  8. Laboratorium badań struktury implantów.
  9. Laboratorium wspomaganie projektowania urządzeń biomechatronicznych.
    - Stanowisko do wyspecjalizowanych pomiarów wielkości elektronicznych urządzeń biomechatronicznych.
    - Stanowisko do projektowania elektroniki i automatyki urządzeń biomechatronicznych.
    - Stanowisko do prototypowania podzespołów urządzeń biomechatronicznych.
    - Stanowisko do implementacji i testowania oprogramowania do rozwiązań w oparciu o systemy mikroprocesorowe.
  10. Laboratorium badań narządu ruchu człowieka.
    - Stanowisko do analizy ruchu z systemem optycznym, systemem inercyjnym, systemem do pomiarów EMG, ścieżką do pomiaru reakcji podłoża.
    - Stanowisko badań ergonomicznych.
    - Stanowisko do badań metod fizykoterapii.
    - Stanowisko do symulacji obciążeń układu szkieletowo-mięśniowego człowieka.
  11. Laboratorium materiałów biomorficznych.
    - Stanowisko do przygotowywania próbek.
    - Stanowisko do wyznaczania parametrów struktury porowatej materiałów.

Badania prowadzone w powyższych laboratoriach w dyscyplinie inżynieria biomedyczna są bezpośrednio związane z procesem dydaktycznym w ramach kierunku. W okresie od otwarcia budynku przeprowadzono z udziałem studentów szereg badań w ramach projektów inżynierskich, prac magisterskich, zajęć typu Project Based Learning i innych. Pomieszczenia EHTIC, posiadana aparatura i oprogramowanie, będą wykorzystywane w dalszej działalności dydaktycznej w ramach kierunku inżynieria biomedyczna. W szczególności zakładamy przeniesienie w najbliższym czasie części wyposażenia sal dydaktycznych z budynków E i CNT do budynku EHTIC.

W budynku R40 oddano do dyspozycji organizacji i studenckich kół naukowych szereg pomieszczeń:

- pokój Rady Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Biomedycznej (sala 017),
- sala P11 przeznaczona dla kół naukowych Wydziału Inżynierii Biomedycznej;

- pomieszczenie *Leonardo Lab* w holu na parterze budynku R40. Pomieszczenie zbudowane i wyposażone w aparaturę we współpracy z firmą APA jest przeznaczone do prowadzenia badań w ramach projektów PBL i innych działań dydaktycznych i naukowych. Przed adaptacją pomieszczenie było użytkowane przez Studenckie Koło Naukowe BioSoft.

Kampus w Zabrze oferuje studentom parkingi mieszczące ponad 100 samochodów w bezpośrednim otoczeniu budynków. Dla pracowników przygotowano parkingi zamknięte. Ze względu na własności lokalizacji kampusu studenci mają do dyspozycji również szereg bezpłatnych miejsc parkingowych w przestrzeni miejskiej. Przy budynku CNT w Gliwicach znajduje się także kilka bezpłatnych parkingów dla łącznie kilkuset samochodów.

### *5.2. Infrastruktura i wyposażenie instytucji, w których prowadzone są zajęcia poza uczelnią oraz praktyki zawodowe (w przypadku, gdy w planie studiów na ocenianym kierunku zostały uwzględnione praktyki zawodowe).*

Studenci Wydziału Inżynierii Biomedycznej odbywają praktykę zawodową w różnych jednostkach związanych z inżynierią biomedyczną. Są wśród nich jednostki gospodarcze, jednostki nauko-badawcze, instytucje publiczne i administracja publiczna, a także inne jednostki Uczelni. Infrastruktura tychże jednostek jest bardzo zróżnicowana. Jest to sprzęt najwyższej światowej klasy wykorzystywany w obrazowaniu medycznym i diagnostyce medycznej (Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie Oddział w Gliwicach, HELIMED Diagnostic Imaging Sp. z o.o. Sp. Komandytowa), czy też w diagnostyce i leczeniu chorób serca oraz rozwoju kardiologii (Śląskie Centrum Chorób Serca, Fundacja Rozwoju Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi). Studenci odbywają także praktykę w jednostkach gospodarczych wytwarzających sprzęt medyczny wykorzystywany powszechnie w jednostkach służby zdrowia (Fabryka Narzędzi Medycznych CHIRMED, Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe TECHNOMEX Sp. z o.o., FAMED Żywiec Sp. z o.o.), w jednostkach gospodarczych produkujących implanty dla ortopedii i traumatologii (BHH MIKROMED Sp. z o.o., Laboratorium Ortopedyczne Proteka), jak również w jednostkach gospodarczych wytwarzających oprogramowanie dedykowane dla tychże jednostek (KAMSOFT Spółka Akcyjna, Evertop Sp. z o.o.). Bardzo często zdarza się także, że studenci Wydziału odbywają praktykę w pracowniach stomatologicznych (Laboratorium Protetyki Stomatologicznej), ZOZ (Szpital Miejski Nr 4 w Gliwicach, Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 4 w Bytomiu, Szpital Miejski w Sosnowcu, Szpital Miejski w Zabrze, Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej im. dr Janusza Daaba w Piekarach Śląskich, Szpital Rejonowy im. dr Józefa Rostka w Raciborzu) czy instytutach naukowo-badawczych, których działalność statutowa obejmuje prowadzenie prac badawczych, rozwojowych i wdrożeniowych w dziedzinie techniki medycznej (Instytut Techniki i Aparatury Medycznej w Zabrze).

Z uwagi na bardzo duże zróżnicowanie samych jednostek przyjmujących studentów Wydziału Inżynierii Biomedycznej na praktykę, także i infrastruktura tychże jednostek jest bardzo silnie zróżnicowana.

### *5.3. Dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnej (w tym Internetu a także platformy e-learningowej, w przypadku, gdy na ocenianym kierunku prowadzone jest kształcenie z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość) oraz stopnia jej wykorzystania w procesie nauczania i uczenia się studentów oraz w działalności i komunikacji naukowej.*

W strukturze Politechniki Śląskiej istnieją trzy centra odpowiedzialne za dostarczenie pracownikom i studentom dostępu do technologii informacyjno-komunikacyjnej. Są to: Centrum Informatyczne (CI), Centrum Komputerowe (CK) oraz Centrum Zdalnej Edukacji (CZE). Zgodnie z regulaminem organizacyjnym Uczelni Centrum Informatyczne <https://www.polsl.pl/RN4-CI/> realizuje przede wszystkim świadczenie usług związanych z rozwojem i utrzymaniem infrastruktury informatycznej Uczelni oraz utrzymaniem ogólnouczelnianych systemów i aplikacji informatycznych, w szczególności

– w odniesieniu do studiów – utrzymanie, eksploatację i rozwój systemów obsługi studiów i systemów rekrutacji – Uniwersyteckiego Systemu Obsługi Studiów USOS i Internetowej Rekrutacji Kandydatów IRK.

W związku z wymienionymi zadaniami Centrum Informatyczne dostarcza jednostkom i pracownikom Uczelni podstawowych usług informatycznych, w tym:

- systemu komunikacji elektronicznej (poczta elektroniczna) oraz narzędzi pracy grupowej dostępnych w ramach usług Microsoft 365,
- mechanizmów autoryzacji w dostępie do kontrolowanych usług informatycznych Uczelni (system AD, certyfikaty, podpis elektroniczny),
- utrzymania i obsługi serwisów informacyjnych Uczelni, jednostek podstawowych i innych jednostek Uczelni, w tym konferencji, kół naukowych, stowarzyszeń,
- utrzymania i obsługi zwirtualizowanych środowisk informatycznych.

W szczególności Centrum Informatyczne udostępnia poprzez licencje kampusowe oprogramowanie specjalistyczne dla wybranych obszarów zastosowań w związku z prowadzeniem działalności dydaktycznej, między innymi:

- MATLAB/Simulink Campus Wide Suite,
- LabVIEW Academic Site License Large,
- Statistica Rozszerzony Pakiet Akademicki + Zestaw PLUS,
- ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution,
- SOLIDWORKS Edu Network,
- Office 365, plan A3, z usługą Microsoft Teams,
- usługa platformy wideokonferencyjnej Zoom,
- uczelniana usługa chmurowa Nextcloud.

Każdy pracownik i student Politechniki Śląskiej posiada konto na serwerze Politechniki Śląskiej. Kandydat po przyjęciu w procedurze rekrutacji otrzymuje numer albumu i na tej podstawie rejestruje się w USOS, otrzymując indywidualne konto (w tym konto e-mailowe). Każdy student posiada konto pocztowe w domenie [identyfikator@student.polsl.pl](mailto:identyfikator@student.polsl.pl). Dodatkowo każdy pracownik może korzystać z chmury Microsoft o rozmiarze 1 TB. Ostatnim narzędziem pozwalającym na pracę grupową jest narzędzie Nextcloud <https://nextcloud.bg.polsl.pl/>, które jest politechniczną chmurą danych. Każdy chętny pracownik może wystąpić do Centrum Informatycznego o 10 GB przestrzeni dyskowej znajdującej się na serwerach Politechniki Śląskiej. Narzędzie to pozwala na szybką wymianę plików, sprawozdań, raportów ze studentami oraz zapewnia synchronizację danych z chmury na urządzeniach, np. komputerze lub telefonie.

Podstawowym zadaniem Centrum Komputerowego <https://www.polsl.pl/rju1-ck/> jest 24-godzinna obsługa potrzeb sieciowych PŚ, co obejmuje między innymi utrzymanie w ruchu sieci szkieletowej uczelni, zarządzanie zasobami adresowymi IP i ich przydział, utrzymywanie uczelnianej struktury serwerów DNS, zapewnienie bezpieczeństwa działania sieci w tym odporności na awarie losowe oraz wrogie działania.

Politechnika Śląska posiada podłączenie do sieci Internet o przepustowości przekraczającej 10 Gbps. Łącze to jest realizowane w sposób zdublowany w celu zapewnienia ciągłości łączności. Łączność jest realizowana za pomocą Śląskiej Akademickiej Sieci Komputerowej i ogólnopolskiego szkieletu OSO PIONIER (Ogólnopolska Sieć Optyczna – Polski Internet Optyczny), dzięki której Politechnika Śląska ma dostęp infrastruktury i usług do ogólnoeuropejskiej sieci komputerowej środowiska naukowego GEANT. Poszczególne obiekty Politechniki Śląskiej są podłączone do sieci wewnętrznej przy pomocy zdwojonych łączy światłowodowych – dla zapewnienia niezawodności. Urządzenia sieci komputerowej są zabezpieczone pod względem zasilania w energię elektryczną przy pomocy urządzeń podtrzymania oraz niezależnych podłączeń do sieci energetycznej. Całość sieci Politechniki Śląskiej jest chroniona

przy pomocy centralnego systemu firewall utrzymywanego przez CK PŚ. Sieć wyposażona jest w system zbierania danych o ruchu wykorzystywany w diagnostyce problemów i badaniu incydentów. We wszystkich budynkach PŚ funkcjonują nowoczesne sieci przewodowe o dużej przepustowości zarządzane przez pracowników odpowiednich jednostek.

W celu umożliwienia użytkownikom połączeń do urządzeń znajdujących się wewnątrz sieci PŚ udostępniony jest system VPN w ramach systemu eduVPN, połączony z centralnym systemem uwierzytelniania użytkowników. Dla dostępu użytkowników Politechniki Śląskiej do systemów zewnętrznych udostępniony jest centralny punkt logowania do usług w ramach projektu eduGAIN umożliwiający użytkownikom bezpieczny dostęp do systemów zewnętrznych przy użyciu danych logowania z Politechniki Śląskiej (przy jednoczesnym poświadczeniu statusu użytkownika).

Aby ułatwić i uprościć dostęp do sieci Internet na terenie całego kampusu Politechniki Śląskiej we wszystkich budynkach został wdrożony projekt sieci bezprzewodowej (WiFi) zgodnej ze standardem EDUROAM. Takie rozwiązanie umożliwia wszystkim studentom i pracownikom Politechniki Śląskiej dostęp do Internetu nie tylko na macierzystym wydziale, ale na terenie całego miasteczka uniwersyteckiego w Gliwicach i Zabrze. Taką możliwość zyskują także goście uczelni: studenci oraz pracownicy innych ośrodków akademickich. Aby skorzystać z sieci EDUROAM wystarczy posiadać aktywne konto w dowolnej uczelni (także zagranicznej), która uczestniczy w projekcie EDUROAM. Centrum Komputerowe Politechniki Śląskiej utrzymuje nadzór nad centralnym kontrolerem sieci bezprzewodowej EDUROAM, która umożliwia bezproblemowy dostęp do sieci bezprzewodowej za pomocą wszystkich punktów dostępu pracujących pod kontrolą systemu centralnego – niezależnie od jednostki, w której się znajdują. Dostęp jest realizowany w sposób zapewniający bezpieczeństwo informatyczne. Konto studenta pozwala na korzystanie z sieci bezprzewodowych włączonych do EDUROAM. Sieć EDUROAM dostępna jest we wszystkich budynkach Wydziału Inżynierii Biomedycznej dzięki rozmieszczeniu wielu punktów transmisji/dostępu bezprzewodowego, ale również w budynkach innych wydziałów Politechniki Śląskiej, jak i wielu innych uczelni w Polsce oraz w Europie. W strefie studenckiej na parterze budynku R40 jest także przewodowy dostęp do Internetu (ok. 15 gniazd). W akademikach studenci mają dostęp do przewodowej sieci komputerowej.

Ponadto w strukturze Wydziału Inżynierii Biomedycznej mianowano osoby, których zadaniem jest wspomaganie pracowników i studentów w zakresie wykorzystania wydziałowej infrastruktury informatycznej, np. poprzez zgłaszanie usterek informatycznych.

Politechnika Śląska może się poszczycić bardzo rozbudowanym osiedlem studenckim, które jest jednym z większych w Polsce. W jego skład wchodzi 13 domów studenckich (11 w Gliwicach i po jednym w Zabrze i Katowicach), hotel pracowniczy „Dom Asystenta” oraz Centrum Kultury Studenckiej „Mrowisko”. Do każdego z budynków jest doprowadzone łącze światłowodowe. W każdym z nich istnieje lokalna sieć komputerowa z dostępem do Internetu dla wszystkich mieszkańców. Na osiedlu studenckim znajdują się boiska sportowe, a do terenów miasteczka przylegają obiekty Ośrodka Sportu: dwie hale sportowe, korty tenisowe i lodowisko. W ramach modernizacji sieci internetowej stworzono światłowodowy szkielet sieci o przepustowości 1 Gbit/s łączący wszystkie budynki osiedla z ogólnouczelnianą siecią. Wewnątrz budynków rozprowadzono okablowanie miedziane, tak aby wszystkie pomieszczenia dysponowały dostępem do sieci. Sieć ta jest nieustannie modernizowana poprzez wymianę dotychczasowych urządzeń (przełączniki, routery, zapory sieciowe) na nowocześniejsze, umożliwiające większą przepustowość.

Na terenie całej Uczelni, a więc także na terenie osiedla studenckiego obowiązuje ogólnouczelniany Regulamin Sieci Komputerowej. Dostęp do lokalnej sieci komputerowej może uzyskać każdy student Uczelni, który wypełni wniosek zgłoszeniowy. Rolę lokalnych administratorów pełnią studenci o dużym doświadczeniu i wiedzy z zakresu znajomości sieci komputerowych i są to najczęściej studenci wyższych roczników z kierunków informatycznych. Nadzór nad całą siecią osiedla studenckiego sprawują pracownicy Centrum Informatycznego PŚ.



Centrum Zdalnej Edukacji <https://cze.polsl.pl/> jest ogólnouczelnianą jednostką organizacyjną Politechniki Śląskiej, powołaną do prowadzenia działalności usługowej i szkoleniowej w zakresie zdalnej edukacji. Głównym celem CZE jest popularyzacja nowoczesnych metod kształcenia oraz ich wspomaganie poprzez wykorzystanie technik kształcenia na odległość. CZE jest także operatorem i administratorem Platformy Zdalnej Edukacji (PZE), będącej systemem informatycznym, przeznaczonym do wspomagania procesu kształcenia oraz realizacji zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. CZE służy pomocą oraz wsparciem technicznym użytkownikom PZE za pośrednictwem systemu Helpdesk.

Platforma Zdalnej Edukacji <https://platforma.polsl.pl/> jest systemem informatycznym przeznaczonym do wspomagania procesu kształcenia oraz realizacji zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, utrzymywany, rozwijany oraz administrowany przez CZE PŚ. PZE dostarcza odpowiednią infrastrukturę informatyczną oraz oprogramowanie wymagane w kształceniu z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, umożliwiające synchroniczną i asynchroniczną interakcję między studentami a nauczycielami akademickimi i innymi osobami prowadzącymi zajęcia. Platforma współpracuje z innymi systemami informatycznymi Uczelni i jest dostępna dla studentów o specjalnych potrzebach edukacyjnych, w tym studentów z niepełnosprawnościami.

Sposób udostępniania zasobów informacyjnych oraz edukacyjnych za pośrednictwem PZE określa Regulamin Platformy Zdalnej Edukacji. Według regulaminu nauczyciele akademicy są odpowiedzialni za przygotowanie i udostępnienie studentom odpowiednich materiałów edukacyjnych w formie elektronicznej za pośrednictwem PZE.

CZE prowadziło w ostatnich latach szereg szkoleń dotyczących wykorzystania metod i technik kształcenia na odległość w kształceniu akademickim. Najważniejsze z nich to:

1. Szkolenie certyfikujące (SCP) w zakresie przygotowania i prowadzenia zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
2. Szkolenie certyfikujące (SCW) w zakresie wspomagania zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
3. Szkolenie (PKI) w zakresie podnoszenia kompetencji informatycznych związanych z praktycznym wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, realizowane w ramach projektu wdrożeniowego pt. „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje” (POWR.03.05.00-IP.08-00-PZ1/17), finansowane z Funduszy Europejskich Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER 3.5).
4. Zdalne szkolenie (PZE) w zakresie wykorzystania Platformy Zdalnej Edukacji w procesie kształcenia.
5. Zdalne szkolenie (EEK) w zakresie wykorzystania Platformy Zdalnej Edukacji w procesie ewaluacji efektów kształcenia.

Platforma Zdalnej Edukacji Wydziału Inżynierii Biomedycznej <https://platforma.polsl.pl/rib> jest elementem PZE obsługującym wszystkie stopnie i rodzaje studiów na kierunku inżynieria biomedyczna. Każdym zajęciom przypisano kurs na PZE, osobno dla zajęć prowadzonych w języku polskim i angielskim. Kierownik przedmiotu i prowadzący zajęcia są zobowiązani do utrzymywania aktualnych informacji i zasobów kursu zgodnie z wymaganiami Uczelni, w tym Regulaminu Studiów i Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. PZE jest platformą wymiany obustronnej: materiały, informacje, oceny ze strony prowadzących zajęcia oraz elektroniczne dowody uzyskania efektów uczenia się przez uczestników kursów (rozwiązania testów, zadań, sprawozdania, protokoły ćwiczeń laboratoryjnych, raporty projektów itp.). PZE zapewnia narzędzia komunikacji w postaci tablicy ogłoszeń, forum aktualności, kontaktu elektronicznego. W ramach PZE funkcjonuje również dziennik ocen cząstkowych i końcowych zapewniających zgodność ze stosownymi regulacjami i rozporządzeniami dotyczącymi ochrony danych osobowych.

Platforma Zdalnej Edukacji zyskała szczególną wartość w okresie realizacji kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, wprowadzanych okresowo w czasie obowiązywania stanu zagrożenia epidemicznego/epidemii. Oprócz wymienionych wyżej funkcjonalności PZE cennym okazało się wbudowane oprogramowanie BigBlueButton (BBB), pozwalające na prowadzenia zajęć zdalnie lub hybrydowo w postaci konferencji z wykorzystaniem kamery i mikrofonu. Każdy prowadzący zajęcia ma możliwość uruchomienia spotkania dla uczestników kursu PZE z możliwością rejestracji.

Niezależnie od powyższego, zajęcia dydaktyczne w okresie, w którym prowadzone było kształcenie w formie zdalnej lub hybrydowej mogły być prowadzone z wykorzystaniem innych uniwersalnych i ogólnodostępnych platform (Zoom, MS Teams) w ramach licencji uzyskanych przez Politechnikę Śląską. Dotyczy to wszystkich rodzajów zajęć, przy zastrzeżeniu, że część z nich była realizowana równoległe z wykorzystaniem zasobów PZE. W przypadku zajęć prowadzonych w trybie hybrydowym (z częściową obecnością studentów w sali dydaktycznej) lub w trybie zdalnym pomieszczeń Wydziału były zapewnione warunki umożliwiające właściwą realizację zajęć: komputer z dostępem do Internetu i narzędzi komunikacji zdalnej (najczęściej służbowe komputery przenośne pracowników, a w wybranych pomieszczeniach komputerowe stacje robocze).

#### *5.4. Udogodnienia w zakresie infrastruktury i wyposażenia dostosowanych do potrzeb studentów z niepełnosprawnością.*

Wszystkie budynki, w których prowadzone są zajęcia dydaktyczne, są przystosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Do wejść prowadzą odpowiednie podjazdy, na wyższe kondygnacje można dostać się windami przystosowanymi do korzystania z niej osób z niepełnosprawnością ruchową, m.in. osób poruszających się na wózkach. Zabezpieczony jest dostęp do wszystkich pomieszczeń dydaktycznych, Biura Obsługi Studentów oraz innych w budynkach Wydziału Inżynierii Biomedycznej. W budynkach znajdują się toalety przystosowane do korzystania przez osoby z niepełnosprawnościami. Na parkingu przed budynkami R40 i EHTIC w kampusie w Zabrze przygotowano dwa miejsca do parkowania dla osób z niepełnosprawnościami w bliskim sąsiedztwie drzwi wejściowych. Należy dodać, że na parkingu wyznaczono także miejsce parkingowe dla matek w ciąży.

#### *5.5. System biblioteczno-informacyjny uczelni, w tym dostępu do aktualnych zasobów informacji naukowej w formie tradycyjnej i elektronicznej, o zasięgu międzynarodowym oraz zakresie dostosowanym do potrzeb wynikających z procesu nauczania i uczenia się na ocenianym kierunku, a także działalności naukowej w zakresie dyscypliny/dyscyplin, do której/których przyporządkowany jest kierunek, w tym w szczególności dostępu do piśmiennictwa zalecanego w sylabusach.*

Studenci Politechniki Śląskiej mogą korzystać z zasobów Biblioteki Politechniki Śląskiej. Ponadto studenci studiujący na Wydziale Inżynierii Biomedycznej mogą korzystać z biblioteki wydziałowej. Wypożyczanie książek w Bibliotece Politechniki Śląskiej odbywa się za pomocą systemu komputerowego PROLIB, który umożliwia zamawianie książek również przez Internet. W Bibliotece Politechniki Śląskiej można korzystać z dwóch czytelni ogólnych, czytelni czasopism, oddziału zbiorów specjalnych (Czytelnia Norm i Patentów). Całkowita wielkość zbioru uczelnianego wynosi 813 053 woluminów. W Bibliotece Politechniki Śląskiej znajdują się: książki – 329 574 woluminów, czasopisma – 95 373 woluminów (689 tytułów), zbiory specjalne – 200 941 woluminów. Pozostałe zbiory dostępne są w filiach i bibliotekach wydziałowych (zakładowych) Politechniki Śląskiej. W bibliotece wydziałowej gromadzone są szczególnie wartościowe i unikatowe książki zagraniczne potrzebne do realizacji bieżących badań naukowych. Biblioteka wydziałowa zawiera 1 573 woluminy. Publikacje z zakresu kierunku inżynieria biomedyczna dostępne są także w czytelniach ogólnych Biblioteki Politechniki Śląskiej. (Czytelnia Ogólna I – 60 miejsc, ok. 15 tys. woluminów; Czytelnia Ogólna II – 78 miejsc, ok. 14 tys. woluminów, Ośrodek Informacji Patentowej i Normalizacyjnej – 30 miejsc, ok. 1,5 tys.

woluminów). Biblioteka Politechniki Śląskiej zapewnia dostęp do 52 bibliograficznych i pełnotekstowych baz czasopism elektronicznych (6 941 tytułów), oraz e-książek i materiałów konferencyjnych (46 889 tytułów) dostępnych sieciowo – na terenie całej Uczelni lub lokalnie w Bibliotece Politechniki Śląskiej. Dzięki uruchomieniu serwera PROXY możliwe jest korzystanie z zasobów elektronicznych Biblioteki Politechniki Śląskiej także ze stanowisk komputerowych znajdujących się poza siecią akademicką Politechniki Śląskiej. Warunkiem aktywowania zdalnego dostępu są: posiadanie konta w domenie [polsl.pl](http://polsl.pl) (pracownicy i doktoranci) lub [student.polsl.pl](http://student.polsl.pl) (studenci) oraz podpisanie deklaracji i dostarczenie jej do Oddziału Informacji Naukowej Biblioteki. Studenci mogą uzyskać dostęp do zasobów biblioteki spoza sieci uczelnianej, wyłącznie gdy konieczność uzyskania takiego dostępu zostanie potwierdzona przez promotora pracy dyplomowej. Procedura i sposób podłączenia wyjaśnione są na stronie Biblioteki. Informacje o godzinach otwarcia Biblioteki Politechniki Śląskiej umieszczone są w Internecie. Pod koniec 2011 roku Biblioteka Politechniki Śląskiej jako pierwsza biblioteka w Polsce i druga w Europie kupiła multiwyszukiwarkę PRIMO wraz z systemem linkującym SFX i systemem rekomendacji bX. PRIMO działa na zasadzie odkryw i dostarcz (ang. discovery and delivery service), pozwalając na jednoczesne przeszukiwanie zasobów bibliotecznych zarówno lokalnych i globalnych; tradycyjnych i cyfrowych, licencjonowanych i publicznych wraz z możliwością dostępu do treści poszczególnych źródeł (pełnych tekstów i/lub abstraktów). Studenci mogą przeszukiwać zbiory biblioteczne i globalne poprzez jedno okienko wyszukiwawcze, co znacznie ułatwia i przyspiesza dostęp do wszelkiego rodzaju informacji naukowych.

W celu ciągłej aktualizacji zasobów bibliotecznych, szczególnie do celów dydaktycznych, istnieje możliwość zgłoszenia w dowolnym momencie propozycji zakupu podręcznika lub książki, który aktualnie nie znajduje się w zasobach bibliotecznych. Jest to gwarancja pełnego i aktualizowanego dostępu do piśmiennictwa zalecanego w sylabusach. Każdy z pracowników i studentów może tego dokonać samodzielnie w dowolnej chwili przez stronę <https://www.polsl.pl/rjo1-bps/>.

Kolejną cenną funkcjonalnością jest możliwość zwrócenia się przez nauczyciela akademickiego do Biblioteki Głównej Politechniki Śląskiej z wnioskiem o digitalizację wybranych materiałów dydaktycznych (podręczniki, skrypty itp.) i udostępnienie opracowanych materiałów zalogowanym użytkownikom, w tym studentom, w Dydaktycznej Bibliotece Cyfrowej Politechniki Śląskiej. Materiały prezentowane są w formacie PDF z funkcją rozpoznawania tekstu, jednak bez możliwości pobierania i drukowania pliku. Dostęp do kolekcji dydaktycznej możliwy jest dla pracowników i studentów Politechniki Śląskiej za pośrednictwem systemu HAN <https://www.polsl.pl/rjo1-bps/han-zdalny-dostep-do-zasobow-elektronicznych-biblioteki/>, a autoryzacja odbywa się na podstawie poświadczeń z poczty w domenie POLSL.

Pełną dostępność do zasobów bibliotecznych umożliwia system katalogowy znajdujący się na stronie internetowej biblioteki. Każdy z pracowników i studentów może swobodnie korzystać z bardzo obszernej bazy e-źródeł, repozytorium cyfrowego ośrodka informacji patentowej i innowacyjnej.

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

### *6.1. Udział interesariuszy w tworzeniu, konsultacji programów studiów, planów studiów oraz treści programowych.*

Kształcenie na kierunku inżynieria biomedyczna na studiach I i II stopnia rozpoczęło się na Politechnice Śląskiej 1 października 2010 r. na Wydziale Inżynierii Biomedycznej. Przygotowany program studiów był konsultowany z przyszłymi pracodawcami, aby efekty uczenia się przyszłych absolwentów były zgodne z oczekiwaniami rynku. W realizację programów studiów, jak również ich doskonalenie zaangażowani są interesariusze wewnętrzni i zewnętrzni współpracujący z Wydziałem Inżynierii Biomedycznej.

Grupę interesariuszy wewnętrznych tworzą: studenci kierunku inżynieria biomedyczna, samorząd studentów, pracownicy Wydziału Inżynierii Biomedycznej, Kolegium Dziekańskie, Rada Dziekańska, wspierający proces kształcenia na drodze konsultacji w zakresie programów i planów studiów. Z wyżej wymienionymi organami prowadzone są spotkania, na których omawiane są bieżące działania w zakresie prowadzonej działalności dydaktycznej. Szczególną funkcję doradczą w zakresie kształcenia ma Rada Dziekańska, w skład której wchodzi: władze dziekańskie, kierownicy jednostek wewnętrznych Wydziału (kierownicy katedr), przedstawiciele samorządu studenckiego, doktorantów oraz przedstawiciele firm zewnętrznych. Tak więc skład Rady Dziekańskiej zapewnia reprezentację wszystkich interesariuszy, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych. W kompetencjach Rady Dziekańskiej jest m.in. opiniowanie kandydatów spoza Uczelni do prowadzenia zajęć dydaktycznych oraz opiniowanie wniosków (w tym również dotyczących procesu kształcenia) Dziekana kierowanych do organów Uczelni [zał. 6.1.Statut Politechniki Śląskiej].

Grupę interesariuszy zewnętrznych tworzą: Rada Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna oraz przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego. Wydział Inżynierii Biomedycznej ściśle współpracuje z jednostkami samorządu lokalnego (Urząd Miasta Zabrze), uczelniami wyższymi krajowymi i zagranicznymi, szpitalami, jednostkami medycznymi, gabinetami fizjoterapeutycznymi oraz przedsiębiorstwami i firmami działającymi w obszarze inżynierii biomedycznej i pokrewnymi.

Kierunek inżynieria biomedyczna, prowadzony na Politechnice Śląskiej jako jeden z nielicznych w Polsce, po reformie z 2019 r. posiada jako opiekuna merytorycznego w postaci Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna. Skład Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna dostępny jest pod adresem <https://www.polsl.pl/uczelnia/sklad-rady-dyscypliny-inzynieria-biomedyczna/>. W kompetencjach Rady Dyscypliny leży m.in. monitorowanie kształcenia (kierunku studiów) w obszarze dyscypliny inżynieria biomedyczna. Badania w dyscyplinie inżynieria biomedyczna na Politechnice Śląskiej prowadziło bądź prowadzi ponad 120 osób:

- wszyscy pracownicy badawczy oraz badawczo-dydaktyczni Wydziału Inżynierii Biomedycznej (RIB) w wymiarze 100%,
- pracownicy Katedry Inżynierii i Biologii Systemów, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki (RAU),
- pracownicy Katedry Inżynierii i Analizy Eksploracyjnej Danych, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki (RAu4),
- pracownicy Katedry Techniki Ciepłej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki (RIE6),
- pracownicy Centrum Biotechnologii (RJO11),
- doktoranci realizujący swoje prace doktorskie w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Kształcenie na kierunku inżynieria biomedyczna wspierane jest również poprzez wiele inicjatyw ze współpracującymi z Wydziałem Inżynierii Biomedycznej krajowymi i zagranicznymi uczelniami wyższymi. Organizowane są liczne dodatkowe wykłady, sympozja i seminaria, na których naukowcy z innych uczelni prezentują studentom kierunku inżynieria biomedyczna najnowsze trendy w badaniach w obszarze inżynierii biomedycznej. Od kilku lat Wydział Inżynierii Biomedycznej organizuje coroczny ogólnopolski zjazd dziekanów wydziałów, na których prowadzone są studia na kierunku inżynieria biomedyczna. Jest to idealne forum wymiany doświadczeń dotyczących prowadzenia kształcenia na kilkunastu uczelniach w Polsce, w tym specjalności w ramach inżynierii biomedycznej. W trakcie zjazdu dziekanów, obok dyskusji nad programami studiów, ścieżkami kształcenia w tak szerokim obszarze, kształtowania specjalności na studiach I i II stopnia, jednym z istotnych tematów jest przygotowanie podstaw prawnych i ścieżki rozwoju dla zawodu inżyniera klinicznego – ukierunkowanej na absolwenta inżynierii biomedycznej, która wymaga uzgodnień międzyresortowych z Ministerstwem Zdrowia w zakresie kształcenia specjalisty inżyniera klinicznego jako zawodu około-medycznego.

Wydział Inżynierii Biomedycznej jest w trakcie przygotowywania wspólnie ze Śląskim Uniwersytetem Medycznym międzyuczelnianego kierunku lekarsko-inżynierskiego, mającego na celu kształcenie lekarzy posiadających praktyczne umiejętności korzystania z inżynierskich metod wspomagania diagnostyki czy monitorowania terapii przy wykorzystaniu najnowszych narzędzi znanych w inżynierii biomedycznej.

Politechnika Śląska, realizując misję uczelni (zawartą w strategii), jako jednostka akademicka aspirująca do grona prestiżowych europejskich uczelni badawczych, szczególną wagę przykładą do umiędzynarodowienia uczelni, zarówno w obszarze naukowym jak i kształcenia studentów. Szereg umów o współpracy z uczelniami zagranicznymi pozwala na realizację tych celów. Proces kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna prowadzony jest również dzięki współpracy Wydziału Inżynierii Biomedycznej z zagranicznymi uczelniami wyższymi. Wydział ma podpisanych kilkanaście umów o współpracy dydaktycznej z zagranicznymi uczelniami wyższymi [zał. 6.2. Wykaz umów z uczelniami zagranicznymi]. Umożliwia to wymianę zarówno studentów, jak i pracowników, w ramach programu Erasmus+ oraz innych form współdziałania. Umiędzynarodawianie uczelni w zakresie kształcenia studentów wspierają liczne konkursy w ramach programu *Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza* na międzynarodową wymianę akademicką obejmującą kadre naukowo-dydaktyczną oraz studentów. Finansowanie z tego programu umożliwiło między innymi prowadzenie zajęć dydaktycznych na kierunku inżynieria biomedyczna przez 5 profesorów zagranicznych uniwersytetów. Ponadto przy okazji wizyt zagranicznych naukowców organizowane są wykłady dla studentów kierunku inżynieria biomedyczna. Inauguracja roku akademickiego 2021/2022 potoczona była z *Kongresem Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia*, w którym uczestniczył Prezydent RP Andrzej Duda – patron honorowy kongresu. W trakcie immatrykulacji wykład inauguracyjny wygłosił prof. Metin Akay, kierownik katedry Inżynierii Biomedycznej Uniwersytetu w Houston oraz Doktor Honoris Causa Uniwersytetu Aalborg i Politechniki Śląskiej.

Pracownicy naukowo-dydaktyczni Wydziału Inżynierii Biomedycznej prowadzący zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna uczestniczyli w projekcie edukacyjnym „*Development of Innovative Training Contents Based on the Applicability of Virtual Reality in the Field of Stroke Rehabilitation – Brain4Train*” w ramach programu Erasmus+: *Strategic Partnerships; Cooperation for Innovation and the Exchange of Good Practices*. Projekt realizowany był w konsorcjum z Instituto de Biomecánica de Valencia (Hiszpania), Fondazione Politecnico di Milano (Włochy), Stichting European Society of Physical and Rehabilitation Medicine (Holandia). Wynikiem realizacji projektu było opracowanie cyklu szkoleń on-line dla medyków w zakresie możliwości zastosowania innowacyjnych technologii opartych na wirtualnej rzeczywistości oraz zaawansowanych systemach biomechanicznych w procesie rehabilitacji pacjentów po zdarzeniach mózgowo-naczyniowych. Gotowy kurs jest nieodpłatnie udostępniony w czterech językach: polskim, angielskim, włoskim i hiszpańskim.

W proces dydaktyczny na kierunku inżynieria biomedyczna zaangażowane są również firmy, w których studenci mają możliwość realizacji staży oraz praktyk zawodowych [zał. 6.3. Wykaz firm oferujących praktyki i staże dla studentów]. Efektem nadrzędnym praktyk zawodowych i staży realizowanych w ramach studiów jest podniesienie kompetencji studentów i absolwentów, odpowiadających potrzebom gospodarki, rynku pracy i społeczeństwa. Ważnym aspektem są również propozycje zatrudnienia, które otrzymuje większość studentów w efekcie odbytych praktyk.

Wydział Inżynierii Biomedycznej ma podpisanych kilkadziesiąt umów z firmami działającymi na rynku medycznym i na polu inżynierii biomedycznej, obejmujących również wspieranie procesu dydaktycznego. Aktywność pracowników Wydziału zaowocowała pozyskaniem finansowania na realizację ponad 100 projektów naukowych oraz badawczo-wdrożeniowych [zał. 6.4. Wykaz projektów realizowanych przez pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej]. Wyniki badań prowadzonych w tych projektach uzupełniają i wzbogacają treści prezentowane podczas wykładów realizowanych w ramach programu studiów. Nierzadko doświadczenia zdobyte podczas realizacji projektów wykorzystywane są do modyfikacji zajęć projektowych oraz laboratoryjnych. Często stosowaną praktyką jest angażowanie studentów w badania prowadzone wspólnie z firmami w ramach prac

inżynierskich oraz magisterskich. Daje to szansę studentom na podniesienie kompetencji poprzez praktyczne wykorzystanie wiedzy teoretycznej.

Wśród firm, z którymi Wydział Inżynierii Biomedycznej współpracuje, jest światowy potentat na rynku diagnostycznych urządzeń medycznych, firma PHILIPS. W 2021 r. zakończył się największy projekt realizowany przez Wydział Inżynierii Biomedycznej: Assist Med Sport Silesia. Budżet projektu wynosił 25 mln. € i był współfinansowany przez firmę PHILIPS, Unię Europejską, Urząd Miasta Zabrze oraz Politechnikę Śląską. Wynikiem projektu jest powstanie największego w Polsce Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia – *European HealthTech Innovation Center (EHTIC)*. Projekt Assist Med Sport Silesia obejmował zarówno wybudowanie trzykondygnacyjnego centrum naukowo-badawczego oraz wyposażenia go w najnowocześniejszą aparaturę naukowo-badawczą zlokalizowaną w 11 specjalistycznych laboratoriach badawczych. Zaplecze laboratoryjne centrum EHTIC będzie udostępnione również studentom kierunku inżynieria biomedyczna na potrzeby realizowanych projektów inżynierskich, prac magisterskich i badań prowadzonych przez koła naukowe działające na Wydziale Inżynierii Biomedycznej.

Ponadto niektóre firmy współpracujące z Wydziałem sfinansowały część lub całość wyposażenia zaplecza dydaktycznego, głównie laboratoriów studenckich. Przykładem może być utworzenie nowoczesnego laboratorium *Leonardo Lab* – modelu inteligentnego pomieszczenia dla domu/fizjoterapii/przychodni/kliniki, dzięki współpracy z firmą APA Group, z otwartym interfejsem sprzętowym i programistycznym dla tworzenia projektów studenckich w ramach kół naukowych, PBL, prac magisterskich i inżynierskich. Firma Accenture sfinansowała strefę relaksu dla studentów.

Firmy współpracujące z Wydziałem Inżynierii Biomedycznej organizowały wykłady branżowe z udziałem specjalistów z rynku inżynierii biomedycznej oraz wizyty studyjne grup specjalnościowych kierunku inżynieria biomedyczna, w firmach partnerów otoczenia gospodarczego (np. Chirmed, Centralna Sterylizatornia, Accenture).

Wydział Inżynierii Biomedycznej organizuje coroczną konferencję *Innovations in Biomedical Engineering*, będącą swego rodzaju świętem Wydziału z udziałem pracodawców i studentów, połączoną z uroczystą immatrykulacją I roku, ze specjalnymi sesjami studenckimi wyższych roczników, z udziałem ekspertów ze świata medycyny i przemysłu biomedycznego jako przestrzeń spotkań, wymiany doświadczeń, obserwacji najnowszych trendów obszaru inżynierii biomedycznej w ramach fachowego kontaktu interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych.

Wydział Inżynierii Biomedycznej organizuje dla studentów wydarzenia zapewniające kontakt z interesariuszami zewnętrznymi, w tym ekspertami rynku pracy obszaru inżynierii biomedycznej w ramach pozyskanych projektów. W ramach ponadstandardowego wsparcia procesu kształcenia, w szczególności zapewniania studentom kontaktów z otoczeniem gospodarczym i społecznym, w tym rynku pracy obszaru inżynierii biomedycznej, dla studentów studiów I i II stopnia pozyskano i realizowano następujące projekty:

- Program POWER: „UszytyNaMiarę\_IB – program rozwoju kompetencji studentów kierunku inżynieria biomedyczna Politechniki Śląskiej POWR.03.01.00-00-K393/16” seria certyfikowanych szkoleń, finansowanych z projektu, z branżowymi egzaminami uznawanymi na rynku pracy w czterech ścieżkach (liczba studentów, którzy podnieśli swoje kompetencje: 99).
- Program POWER: „Od A do Z – Od aktywności do zatrudnienia studenta inżynierii biomedycznej POWR.03.01.00-00-S216/17” – Płatne staże (8 tygodni) dla studentów w firmach z otoczenia gospodarczego inżynierii biomedycznej, (niezależnie od regulaminowych praktyk studenckich; liczba studentów, którzy podnieśli swoje kompetencje: 60).

- Program prestiżowych staży studenckich, w referencyjnym ośrodku klinicznym: Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu, pod okiem mentora, inżyniera klinicznego z jednostki medycznej, w kierunku specjalizacji zawodowej: inżynier medyczny/kliniczny.
- Program prestiżowych staży CRC (Corporate Readiness Certificate), w tym utworzenie modułu biomedycznego, dedykowanego studentom naszego kierunku, dzięki współpracy z firmą Accenture oraz BKS, od 2012 do aktualnie. We wszystkich ośmiu edycjach do projektu przystąpiło łącznie 80 studentów/absolwentów kierunku inżynieria biomedyczna.
- Projekt: „Biuro Karier Studenckich – laboratorium kompetencji odpowiadających potrzebom gospodarki, rynku pracy i społeczeństwa POWR.03.01.00-00-B082/15” (liczba studentów, którzy skorzystali ze wsparcia: 63).
- Program POWER: Ścieżki Kopernika do IB w Zabrzu, dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych Zabrze i Gliwic, to kilkusemestralne zajęcia w wymiarze pełnym: 160 h prowadzone przez wykładowców Wydziału Inżynierii Biomedycznej, w laboratoriach Wydziału w kilku ścieżkach (liczba uczniów, którzy podnieśli swoje kompetencje: 120).
- Aktywny udział Wydziału Inżynierii Biomedycznej w przygotowaniu i realizacji pozyskanych w skali uczelni dużych programów wsparcia procesu kształcenia w ramach ścieżek POWER 3.5 (dwie kolejne edycje: I i II), w ramach których opracowywane są nowe lub udoskonalane są istniejące programy studiów, prowadzone są innowacyjne metody kształcenia: PBL, dodatkowe, certyfikowane szkolenia dla studentów, wykładowców i administracji:
  - POWER 3.5 (I) (od naboru X.2018, 5 lat) „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje” POWR.03.05.00-00-z098/17, finansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego (liczba studentów, którzy skorzystali ze szkoleń: 113).
  - POWER 3.5 (II) (od naboru X.2019, 5 lat) „Politechnika Śląska nowoczesnym europejskim uniwersytetem technicznym”, POWR.03.05.00-00-Z305/18 (liczba studentów, którzy biorą udział w projekcie realizacja staży: 29 osób zrealizowało staż, 20 osób jest trakcie poszukiwania stażu w ramach projektu).
  - Projekt: „UNIWERSYTET MŁODEGO ODKRYWCY. AKADEMICKIE LABORATORIUM INNOWACJI I KREATYWNOŚCI”, finansowany przez NCBiR, prowadzony wraz z Instytutem Badań nad Edukacją i Komunikacją Politechniki Śląskiej. W ramach projektu prowadzone były zajęcia dla uczniów szkół podstawowych, w trzech blokach, każdy blok w wymiarze 8 h wykładów plus 16 h laboratoriów. Zajęcia prowadzone były przez wykładowców Wydziału Inżynierii Biomedycznej w trzech edycjach tego programu.

Pracownicy Wydziału Inżynierii Biomedycznej aktywnie uczestniczą w wydarzeniach promujących naukę i technikę organizowanych w regionie, takich jak Noc Naukowców, Śląski Festiwal Nauki, Salon Maturzystów. Wspólnie z Biurem Karier Studenckich organizuje coroczną Giełdę Pracodawców, podczas której studenci mogą zapoznać się z ofertami pracy dla absolwentów. Zorganizowany został comiesięczny cykl wykładów „Inżynieria biomedyczna wokół nas” skierowany głównie do uczniów szkół średnich i prezentujących w przystępny sposób osiągnięcia naukowo-badawcze pracowników Wydziału. W 2021 r. zorganizowany został comiesięczny cykl spotkań „Środa z przemysłem”, na którym studenci kierunku inżynieria biomedyczna mają możliwość zapoznać z zakresem działalności zapraszanych prelegentów z firm.

Podsumowując, interesariusze zewnętrzni, szeroko pojęte otoczenie społeczno-gospodarcze, z którym współpracuje Wydział Inżynierii Biomedycznej, aktywnie wspierają proces kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna. Mając świadomość i biorąc pełną odpowiedzialność za wypełnienie jednego z elementów misji Politechniki Śląskiej – „kształcenia wysoko wykwalifikowanych kadr” – wspólnie

z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego nieustannie podejmowany jest szereg licznych inicjatyw mających na celu wspieranie i doskonalenie procesu kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna. Efektem tych działań jest podnoszenie jakości procesu dydaktycznego oraz podnoszenie kompetencji studentów poprzez możliwość praktycznego wykorzystania teoretycznej wiedzy zdobywanej na studiach, dzięki oferowanym różnym formom współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

#### *6.2. Udział studentów IB w projektach i wydarzeniach zapewniających kontakt z interesariuszami zewnętrznymi, w tym ekspertami rynku pracy obszaru inżynierii biomedycznej w ramach pozyskanych projektów.*

Program studiów i treści kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna podlegają monitorowaniu i działaniom doskonalącym. Cykliczne spotkania przedstawicieli przemysłu i interesariuszy zewnętrznych z pracownikami Wydziału na temat oczekiwań przemysłu pozwalają wypracować najlepszą strategię działania w tym zakresie.

Na Wydziale Inżynierii Biomedycznej, zgodnie ze Statutem Politechniki Śląskiej, została powołana Rada Dziekańska, w której skład wchodzi dziekan i prodekan, kierownicy katedr, przedstawiciele: samorządu studenckiego, doktorantów oraz otoczenia społeczno-gospodarczego. Do zadań Rady należy m.in. opiniowanie wniosków związanych z zatrudnianiem nauczycieli akademickich, działania związane z bieżącym funkcjonowaniem i rozwojem kierunku inżynieria biomedyczna oraz monitorowanie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Rada Dziekańska zbiera się minimum raz w miesiącu.

W zakresie rozwoju potencjału dydaktycznego i naukowego Wydział współpracuje z podmiotami gospodarczymi i przedstawicielami otoczenia społecznego. Monitorowanie współpracy realizowane jest m.in. podczas cyklicznych spotkań przedstawicieli firm z kadrami zarządzającą Wydziałem niezależnie od spotkań Rady Dziekańskiej oraz spotkań komitetów sterujących projektami.

Ponadto wśród studentów kierunku inżynieria biomedyczna oraz pracowników Wydziału przeprowadzane są badania ankietowe dotyczące opinii o prowadzonym procesie kształcenia.

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

#### *7.1. Rola umiędzynarodowienia procesu kształcenia w koncepcji kształcenia i planach rozwoju kierunku.*

Strategia rozwoju Wydziału Inżynierii Biomedycznej stawia umiędzynarodowienie kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna wśród najważniejszych celów. Wpisuje się ono w cele strategiczne Politechniki Śląskiej jako uczelni badawczej. Część zajęć na kierunku inżynieria biomedyczna jest prowadzonych w języku angielskim oraz przy współpracy z uczelniami partnerskimi i wykładowcami z zagranicy. Absolwent kierunku inżynieria biomedyczna może otrzymać dyplom oraz suplement w języku angielskim. Od roku akademickiego 2018/2019 prowadzone są studia na kierunku inżynieria biomedyczna w języku angielskim, ze stale rosnącą liczbą studentów oraz odsetkiem studentów z zagranicy. Stałym elementem jest wymiana studentów i pracowników w ramach międzynarodowych programów stypendialnych. Wydział dba o umiędzynarodowienie procesu kształcenia ułatwiając studentom udział w międzynarodowych konferencjach naukowych, organizując wydarzenia i wykłady prowadzone przez zaproszonych naukowców z renomowanych zagranicznych ośrodków badawczych. Pracownicy są mobilizowani do udoskonalania warsztatu językowego oraz angażowania się w umiędzynarodowienie studiów, m.in. przez działania pro jakościowe władz Uczelni. Szczegóły powyższych komponentów są opisane w kolejnych punktach.



### *7.2. Aspekty programu studiów i jego realizacji, które służą umiędzynarodowieniu, ze szczególnym uwzględnieniem kształcenia w językach obcych.*

Politechnika Śląska posiada odrębną jednostkę, skoncentrowaną wyłącznie na nauce języków obcych: Studium Języków Obcych (SJO). Zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna prowadzą wykwalifikowani, doświadczeni dydaktycy o wysokich kompetencjach językowych i dydaktycznych. Dużą wagę przywiązuje się do zajęć dla studentów z języka angielskiego.

Poza zajęciami nauki języków obcych, część przedmiotów jest prowadzona w języku angielskim (studia I stopnia: *Artificial Organs, Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering, język angielski w inżynierii biomedycznej*; studia II stopnia: *Tissue and Genetic Engineering*). Pracownicy Wydziału Inżynierii Biomedycznej oraz pracownicy innych jednostek organizacyjnych Politechniki Śląskiej prowadzą zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna są przygotowani do prowadzenia zajęć w języku angielskim. Przygotowanie to stanowiło fundament opracowania i przedstawienia oferty studiów w języku angielskim.

W październiku 2018 r. Politechnika Śląska utworzyła pierwsze w Polsce pełne studia I stopnia na kierunku inżynieria biomedyczna w języku angielskim (Bachelor level). Stało się to w ramach programu MNiSW umiędzynarodowienia szkolnictwa wyższego w Polsce, pozyskanego przez Politechnikę Śląską i zrealizowanego dla wybranych kierunków studiów. Pierwszy cykl studiów został poprzedzony intensywną kampanią promocyjną nowego kierunku w kraju i za granicą, co zaowocowało skutecznym naborem. Od tego czasu rokrocznie są uruchamiane studia w języku angielskim, a liczba przyjętych kandydatów sukcesywnie wzrasta, od 8 w pierwszym roku do 38 w roku akademickim 2021/2022. Wzrasta również udział kandydatów zagranicznych, odpowiednio od 25% do ponad 70%. Na etapie pisania niniejszego raportu samooceny ważą się losy uruchomienia pierwszego cyklu studiów II stopnia w języku angielskim (Master level). Liczba kandydatów podczas rekrutacji rokuje skuteczny nabór (14, stan na dzień 14.02.2022 r.) Należy dodać, że aktualnie 100% kandydatów w rzeczonym naborze pochodzi z zagranicy. Studenci kierunku inżynieria biomedyczna w języku angielskim, mają, podobnie jak w języku polskim, możliwość oceniania procesu dydaktycznego w odpowiednio zaadaptowanym systemie ankietyzacji.

### *7.3. Stopień przygotowania studentów do uczenia się w językach obcych i sposoby weryfikacji osiągnięcia przez studentów wymaganych kompetencji językowych oraz ich oceny.*

Studenci pierwszych dwóch lat studiów mają obowiązkowe zajęcia z języka angielskiego prowadzone przez lektorów z SJO. Zajęcia kończą się egzaminem. Zgodnie ze standardami Uczelni każdy absolwent studiów I stopnia obligatoryjnie zdaje egzamin i uzyskuje certyfikat wystawiony przez SJO, poświadczający kompetencje językowe na poziomie B2. Certyfikat potwierdza odpowiedni poziom językowy dla rozpoczęcia studiów II stopnia. Na studiach II stopnia odbywają się zajęcia z wybranego języka obcego.

Studenci mają możliwość uczestniczenia w spotkaniach organizowanych w ramach międzynarodowych organizacji studenckich działających na uczelni takich jak IAESTE czy Stowarzyszenie Studentów BEST. W ramach działalności tych organizacji mają miejsce międzynarodowe konferencje, wspólne wyjazdy i wymiany studenckie. Biblioteka Główna Politechniki Śląskiej umożliwia studentom dostęp do międzynarodowych baz czasopism elektronicznych Elsevier, Springer, Wiley, EBSCO, Nature, Science, a także do katalogów zbiorów cyfrowych Biblioteki Główniej, co ułatwia zaznajomienie się z fachową literaturą światową publikowaną w językach obcych.

### *7.4. Skala i zasięg mobilności i wymiany międzynarodowej studentów i kadry.*

Obecnie Wydział Inżynierii Biomedycznej w ramach programu ERASMUS+ ma podpisanych 18 umów bilateralnych z uczelniami zagranicznymi z Niemiec, Włoch, Portugalii, Czech, Słowacji, Austrii,

Holandii, Węgier, Hiszpanii i Francji. Są wśród nich następujące uczelnie zagraniczne: Universität Siegen, University of Pisa, Slovak University of Technology, University of Žilina, Czech Technical University in Prague, University of Applied Sciences Upper Austria, Universidade Da Beira Interior, Technische Universität Ilmenau, University of Twente, FA – Universität Erlangen, Polytechnic Institute of Setúbal, Budapest University of Technology and Economics, Polytechnic Institute of Braganca, Hochschule Trier Technology, Arts, Sciences – TH Köln, Universität zu Lubeck, Universidade de Technologie de Compiègne, Universitat Internacional de Catalunya. W trakcie finalizowania jest umowa z Eindhoven University of Technology.

W poniższej tabeli podano zestawienie wyjazdów/przyjazdów studenckich oraz pracowniczych w kolejnych latach:

Rok	Wyjazdy			Przyjazdy		
	SMS	SMP	STA	SMS	SMP	STA
2022	3	–	1	3	2	–
2021	1	–	1	12	–	–
2020	1	–	1	4	–	–
2019	–	–	–	3	–	–
2018	1	–	1	7	–	–
2017	–	–	–	4	–	1
2016	1	–	1	–	–	–

(SMS – wyjazd/przyjazd na studia, SMP – wyjazd/przyjazd na praktykę, STA – wyjazd/przyjazd pracownika)

Wśród studentów przyjeżdżających na Wydział Inżynierii Biomedycznej są także osoby korzystające z programów stowarzyszonych w ramach ERASMUS+. Są to studenci z Kazachstanu (L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satbayev University), Ukrainy (Volodymyr Dahl East Ukrainian National University), a także Turcji (Yildiz Technical University).

Warto zauważyć, iż począwszy od 2017 roku w związku z umowami dwustronnymi podpisanymi z uczelniami Ameryki Łacińskiej na Wydział Inżynierii Biomedycznej przyjeżdżają studenci z Meksyku (University of Monterrey Mexico, National Polytechnic Institute Mexico) oraz Salwadoru (Don Bosco University).

W celu ułatwienia rejestracji studentów przyjeżdżających z zagranicy na Uczelni funkcjonuje serwis rekrutacyjny, który podzielono na dwa moduły:

- <https://incoming.polsl.pl/> – rekrutacja studentów przyjeżdżających na Politechnikę Śląską, np. w ramach programu Erasmus+ lub w ramach podpisanych umów bilateralnych (możliwość przyjazdu na okres od semestru do roku),
- <https://apply.polsl.pl> – rekrutacja cudzoziemców na pełny okres studiów.

Wymiana międzynarodowa w ramach programu Erasmus+ koordynowana jest z poziomu wydziałowego przez Wydziałowego Koordynatora Programu ERASMUS+, zaś z poziomu ogólnouczelnianego przez Sekcję Wymiany Międzynarodowej Działu Współpracy z Zagranicą. To właśnie Sekcja ta przeprowadza ankietyzację (po zakończonej mobilności) wśród studentów oraz pracowników korzystających z wymiany międzynarodowej w ramach programu Erasmus+, która dotyczy m.in. jakości kształcenia, czy wsparcia ze strony kadry). W ankiecie ocenie podlega również poziom satysfakcji uczestnika wymiany międzynarodowej oraz jego subiektywna ocena wzrostu jego kompetencji i umiejętności.

W roku akademickim 2017/2018 Wydział objął opieką naukową stypendystę Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta, p. Andre Woloshuka, absolwenta Purdue University, Indiana, USA. Stypendysta spędził niespełna rok jako współpracownik Katedry Informatyki i Aparatury Medycznej (RIB1, aktualnie Katedra Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji), uczestnicząc w badaniach naukowych oraz prowadząc zajęcia dydaktyczne jako native speaker. Wśród efektów współpracy należy wymienić współautorstwo 7 artykułów naukowych, w tym 3 w czasopismach z listy JCR (sumaryczny IF=11,814; łącznie 420 punktów).

#### *7.5. Udział wykładowców z zagranicy w prowadzeniu zajęć na ocenianym kierunku.*

W okresie objętym oceną zajęcia na kierunku inżynieria biomedyczna regularnie prowadzili wykładowcy z zagranicy: USA (Cedars Sinai Medical Center, Los Angeles), Holandii (Nyenrode Business University), Niemiec (Universität Siegen, Universität zu Lubeck), Francji (European University for Telesurgery, Strasburg), Republiki Czeskiej (Brno University of Technology, Technical University of Ostrava). Uznani naukowcy prowadzą zajęcia z różnych dziedzin inżynierii biomedycznej czy medycyny.

Dążenie Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej do właściwego ukształtowania studentów i uświadomienia im wagi umiędzynarodowienia studiów można również dostrzec w wykorzystywaniu różnych okazji niezwiązanych z zajęciami dydaktycznymi, w których przedstawiane są najnowsze osiągnięcia w inżynierii biomedycznej oraz dziedzinach pokrewnych. Należy tu wymienić wykłady podczas inauguracji roku akademickiego. Bieżący rok akademicki 2021/2022 zainaugurował wykład prof. Metina Akaya (University of Houston, USA), doktora honoris causa Politechniki Śląskiej, wygłoszony osobiście w Philips Auditorium. W latach wcześniejszych przeprowadzono m.in. telewykład prof. Jacquesa Marescaux, prezydenta Research Institute against Digestive Cancer (IRCAD), wygłoszony z European University for Telesurgery, Strasburg bądź teletransmisja zabiegu chirurgicznego z sali operacyjnej, przeprowadzona przez prof. Stanisława Czudka ze szpitala w Ozimku. Kolejnym uatrakcyjnieniem związanym z umiędzynarodowieniem studiów jest umożliwienie studentom udziału w międzynarodowych konferencjach naukowych organizowanych przez jednostki Wydziału Inżynierii Biomedycznej: International Conference Information Technology in Biomedicine (ITIB, <http://itib.polsl.pl/>) oraz Innovations in Biomedical Engineering (IIBE, <http://iibe.pl/>). W ramach konferencji organizowane są sesje studenckie, a studenci kierunku inżynieria biomedyczna publikują wyniki swoich prac w materiałach konferencyjnych, wydawanych przez wydawnictwo Springer i indeksowanych w bazie Web of Science. Możliwość udziału w wykładach plenarnych wygłaszanych przez międzynarodowych ekspertów jest kolejną korzyścią oferowaną studentom.

#### *7.6. Sposoby, częstość i zakres monitorowania i oceny umiędzynarodowienia procesu kształcenia oraz doskonalenia warunków sprzyjających podnoszeniu jego stopnia, jak również wpływ rezultatów umiędzynarodowienia na program studiów i jego realizację.*

Stopień umiędzynarodowienia (skali, zakresu i zasięgu aktywności międzynarodowej kadry i studentów) jest przedmiotem corocznej oceny Kolegium Dziekańskiego Wydziału Inżynierii Biomedycznej w trakcie przygotowywania sprawozdania Dziekana za dany rok akademicki bądź formułowania i weryfikacji strategii rozwoju Wydziału. Koordynator wydziałowy ds. programu ERASMUS+ i ds. kontaktów międzynarodowych monitoruje i ocenia poziom umiędzynarodowienia i zgłasza kolejne propozycje i inicjatywy aktywizacji pracowników i studentów. Kierownicy jednostek wewnętrznych ewidencjonują i monitorują poziom umiędzynarodowienia pracowników. Politechnika Śląska na poziomie rektorskim promuje umiędzynarodowienie działalności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej poprzez uruchomienie stosownego programu projakościowego. Zarządzenie nr 25/2021 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 5 lutego 2021 r. wymienia 20 różnych aktywności związane z umiędzynarodowieniem, które mogą zostać nagrodzone dofinansowaniem w formie zwiększenia subwencji jednostki, dodatku do wynagrodzenia pracownika lub wynagrodzenia

przyznanego na podstawie umowy cywilno-prawnej. Spośród aktywności związanych z procesem kształcenia należy wymienić:

- prowadzenie kształcenia dla studentów z zagranicy studiujących w pełnym cyklu,
- prowadzenie kształcenia dla studentów z zagranicy w ramach wymiany międzynarodowej trwającej co najmniej 3 miesiące,
- zawarcie umowy cywilno-prawnej z profesorem z zagranicy w celu prowadzenia zajęć dydaktycznych (co najmniej 60 godzin),
- otwarcie kierunku z podwójnym dyplomowaniem z partnerem z zagranicy, na którym uruchomiono kształcenie,
- złożenie wniosku o międzynarodową akredytację kierunku studiów lub uzyskanie akredytacji,
- zorganizowanie szkoły letniej na Politechnice Śląskiej,
- prowadzenie projektu Project-Based Learning (PBL) z uczelnią z zagranicy.

#### **Dodatkowe informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 7:**

Na Wydziale Inżynierii Biomedycznej działa koło studenckie IEEE Silesian University of Technology Student Branch, afiliowane przy renomowanej międzynarodowej organizacji Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). W dniach 11–12 grudnia 2020 r. koło współorganizowało międzynarodową konferencję IEEE EMBS ISC 2020 (IEEE Engineering in Medicine & Biology Society International Student Conference 2020). Ze względu na stan epidemii konferencja odbyła się zdalnie, co jednak umożliwiło udział szeregu uznanych prelegentów reprezentujących różne ośrodki naukowe na świecie: prof. Metin Akay, dr Yasemin Akay (University of Houston, USA), dr Rosa H. M. Chan (University of Hong Kong), dr Jean C. Cruz Hernandez (Massachusetts General Hospital, Boston, USA), prof. Daniel Razansky (University of Zurich, Szwajcaria), dr Peter Maroti (University of Pecs, Węgry), prof. Andrzej Skalski (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie).

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

##### *8.1. Dostosowanie systemu wsparcia do potrzeb różnych grup studentów, w tym potrzeb studentów z niepełnosprawnością.*

Wsparcie osób studiujących na kierunku inżynieria biomedyczna jest wynikiem polityki całej Uczelni oraz władz Wydziału Inżynierii Biomedycznej. Jest realizowane na poziomie dydaktycznym, naukowym, organizacyjnym, a także socjalnym, opiekuńczym oraz językowym i jest dostosowane do potrzeb różnych grup studentów.

Wsparcie dla studentów z niepełnosprawnościami oraz chorych jest realizowane za pośrednictwem Biura ds. Osób z Niepełnosprawnościami. Działalnością Biura kieruje pełnomocnik Rektora ds. Osób z Niepełnosprawnościami. Dodatkowo pracownicy zobowiązani są do podnoszenia swych kompetencji w zakresie pomocy i odpowiedniej edukacji osób z niepełnosprawnościami, czego przykładem jest udział w szkoleniu „Podnoszenie świadomości na potrzeby osób z niepełnosprawnościami”. Ponadto został powołany pełnomocnik Dziekana ds. osób z niepełnosprawnościami, do którego mogą się zwracać bezpośrednio studenci na Wydziale. Funkcję pełnomocnika Dziekana pełni obecnie dr inż. Agata Guzik-Kopyto. Pełnomocnik Dziekana pozostaje w bezpośrednim i ciągłym kontakcie z pełnomocnikiem Rektora w zakresie wsparcia studentów z niepełnosprawnościami. Taka współpraca zapewnia osobom z niepełnosprawnościami dostęp do oferty edukacyjnej na zasadzie równych szans oraz daje im możliwość pełnego udziału w procesie kształcenia. Program wsparcia realizowany jest m.in. poprzez usługę asystenta dydaktycznego i tłumacza języka migowego, adaptację materiałów

edukacyjnych lub egzaminacyjnych, dostosowanie formy zaliczeń i egzaminów, wypożyczanie sprzętu wspomagającego proces kształcenia, konsultacje i pomoc w dostosowaniu procesu kształcenia do potrzeb osób z niepełnosprawnościami.

Wsparcie jest również udzielane studentom doświadczającym kryzysu. Jest ono realizowane w formie bezpłatnych konsultacji prowadzonych przez doświadczonego psychologa (oferowane przez Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami PŚ). Studentom oferowane jest wsparcie psychologiczne wraz z bezpłatną opieką medyczną lekarza rodzinnego.

Wsparcie dla studentów będących rodzicami jest możliwe dzięki istnieniu Klubu Malucha „Kropka” przy Politechnice Śląskiej, który oferuje odpłatną opiekę dla dzieci studentów w wieku od roku do trzech lat. Klub zapewnia opiekę wykwalifikowanych pedagogów i opiekunów dziecięcych do pięciu godzin dziennie.

Wsparcie dla obcokrajowców obejmuje możliwość ubiegania się o stypendia, zapewnienie zasobów mieszkaniowych, jak również miłej i koleżeńskiej atmosfery. Obsługa administracyjna (Admission Office, Biuro Obsługi Studenta) obcokrajowców jest realizowana poprzez osoby ze znajomością języków obcych, co ułatwia komunikację ze studentami podejmującymi kształcenie na kierunku w ramach schematów/programów mobilności.

Wsparcie akomodacyjne zapewnia miasteczko akademickie Politechniki Śląskiej, które jest jednym z większych w Polsce. W jego skład wchodzi 13 domów studenckich (11 w Gliwicach i po jednym w Zabrze i w Katowicach) i jedna stołówka.

## *8.2. Zakres i formy wspierania studentów w procesie uczenia się.*

Wsparcie studentów kierunku inżynieria biomedyczna w procesie uczenia się jest prowadzone systematycznie, ma charakter stały i kompleksowy oraz przybiera zróżnicowane formy, z wykorzystaniem współczesnych technologii, adekwatnie do celów kształcenia i potrzeb wynikających z realizacji programu studiów oraz osiągania przez studentów efektów uczenia się, a także przygotowania do wejścia na rynek pracy.

Do kluczowych form wsparcia studentów w uczeniu się należy zaliczyć:

- indywidualną organizację studiów (IOS) – tryb studiowania, który został przewidziany w Regulaminie Studiów. O ten tryb ubiegać się mogą w szczególności: studenci studiujący na więcej niż jednym kierunku studiów, studentka w ciąży lub student będący rodzicem, student z niepełnosprawnością, student będący przedstawicielem Samorządu Studenckiego w organach kolegialnych Uczelni oraz student wybitnie uzdolniony;
- wsparcie opiekuna roku dla studentów I roku studiów I stopnia (doświadczzonego nauczyciela akademickiego);
- dostęp do darmowych licencji oprogramowania stosowanego w trakcie studiów (m.in. MATLAB/Simulink, LabVIEW, Statistica, ANSYS, SOLIDWORKS, Office 365, Microsoft Teams, Zoom, Nextcloud);
- konsultacje z nauczycielami akademickimi – kontakt bezpośredni, za pośrednictwem poczty elektronicznej oraz platform Zoom i MS Teams. Istnieje możliwość indywidualnej organizacji procesu konsultacji (np. dostosowanie do potrzeb studentów czynnych zawodowo);
- stałe wsparcie osób z niepełnosprawnościami;
- dostęp do darmowego Internetu (w tym sieci Eduroam) w budynkach wydziałów, domach studenckich, bibliotece głównej;
- dostęp do zasobów biblioteki;
- możliwość udziału studentów w programach PBL (Project Based Learning);

- zapewnienie dostępu do materiałów dydaktycznych w postaci treści wykładowych, laboratoryjnych oraz ćwiczeniowych i seminaryjnych poprzez wykorzystanie Platformy Zdalnej Edukacji (PZE);
- prowadzenie zbiorowych zajęć wyrównawczych z Matematyki oraz Fizyki dla studentów o niższym poziomie wiedzy wejściowej;
- wsparcie procesu dydaktycznego poprzez ankietyzację oraz hospitację zajęć, które umożliwiają przekazanie informacji zwrotnej dotyczącej uwag adresowanych do pracowników;
- możliwość rozwoju w ramach studenckich kół naukowych;
- możliwość udziału najzdolniejszych studentów w pracach naukowych realizowanych przez pracowników Wydziału.

### 8.3. *Formy wsparcia:*

#### *a. krajowej i międzynarodowej mobilności studentów:*

Wsparcie przybiera następujące formy:

- staże naukowe w Polsce i zagranicą – dla wybitnych studentów,
- staże, praktyki,
- wymiana międzyuczelniana,
- programy Erasmus+ i CEEPUS oraz POWR/POWER.

Dla studentów dostępna jest wyszukiwarka ofert praktyk, a także mogą oni skorzystać z oferty stypendialnej. Systemem wsparcia mobilności studentów zarządza bezpośrednio Wydziałowy koordynator ds. Programu Erasmus+. Na poziomie Uczelni wsparcie realizowane jest przez Prorektora ds. Współpracy Międzynarodowej oraz Biuro Współpracy Akademickiej i obejmuje wymianę Studentów (SM Student Mobility) – wyjazdy w ramach programów Erasmus+ i CEEPUS.

Wsparcie w zakresie mobilności i wymiany międzynarodowej realizowane jest poprzez Dział Współpracy z Zagranicą (Sekcja Wymiany Międzynarodowej) oferujący możliwość udziału studentów w różnych programach stypendialnych w tym Erasmus+, programie CEEPUS – Środkowoeuropejski Program Wymiany Uniwersyteckiej oraz w Szkołach Letnich i Zimowych (Summer & Winter Schools), jak również skorzystania z ofert stypendialnych (np. Polsko-Amerykańska Komisja Fulbrighta). Studenci Wydziału Inżynierii Biomedycznej dzięki współpracy z prof. Metinem Akay'em (*University of Huston*) mają możliwość uczestniczenia w letniej szkole *Summer School – Biocomplexity, Bidesign, Bioinnovation, Biomanufacturing & Bioentrepreneurschip*. Podczas tygodniowego zagranicznego pobytu (finansowanego przez *National Science Foundation* oraz *University of Houston*) studenci biorą udział w wykładach z obszaru inżynierii biomedycznej. Do tej pory z programu skorzystało 16 studentów oraz doktorantów Wydziału Inżynierii Biomedycznej.

#### *b. Formy wsparcia prowadzenia działalności naukowej oraz publikowania lub prezentacji jej wyników, jak również w uczestniczeniu w różnych formach komunikacji naukowej lub twórczości artystycznej:*

Wsparcie w zakresie naukowym obejmuje m.in. możliwość realizacji pasji naukowych w ramach działalności studenckich kół naukowych (SKN Biokreatywni, SKN Synergia, SKN BioSoft, SKN IEEE Silesian University of Technology Student Branch), realizację zajęć z wykorzystaniem kształcenia zorientowanego projektowo (PBL, Project Based Learning), organizację i współorganizację oraz uczestnictwo w konferencjach (m.in. Konferencja Naukowa *Innovations in Biomedical Engineering*, Konferencja Naukowa *Majówka Młodych Biomechaników im. prof. Dagmary Tejszerskiej*, konferencja *BioMedTech Silesia*, Studencka Konferencja Naukowa *Talent Detector*) i spotkaniach seminaryjnych. Studenci mają również możliwość udziału w pracach badawczych realizowanych przez pracowników Wydziału.

Efektom zaangażowania studentów w realizację badań naukowych, obejmujących działania kół naukowych, realizację projektów naukowo-badawczych i prac dyplomowych są wspólne publikacje studentów i pracowników naukowych, a także prezentowanie wyników prac na konferencjach. Wykaz wspólnej aktywności kadry dydaktycznej i studentów w zakresie publikacji za ostatnie 5 lat przedstawiono w [zał. 1.6. Wykaz publikacji naukowych studentów kierunku inżynieria biomedyczna]. Student ma możliwości zdobywania kompetencji badawczych i udziału w badaniach m.in. na zajęciach PBL prowadzonych w ramach projektu: *Projekt wdrożeniowy POWER 3.5 p.t. „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje”* (POWR.03.05.00-IP.08-00-PZ1/17), finansowany z Funduszy Europejskich Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER 3.5), a także w ramach konkursów i programów oferowanych w projekcie Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza. Od 2019 roku studenci inżynierii biomedycznej uczestniczyli w 24 projektach PBL. Wykaz wszystkich projektów PBL realizowanych przez pracowników Wydziału zestawiono w [zał. 4.3. Wykaz projektów PBL].

*c. we wchodzeniu na rynek pracy lub kontynuowaniu edukacji:*

Studenci kierunku inżynieria biomedyczna mają zapewnione wsparcie w zakresie wejścia na rynek pracy ze strony Biura Karier Studenckich. Głównym celem funkcjonowania Biura Karier Studenckich jest promocja na rynku pracy studentów i absolwentów Politechniki Śląskiej oraz innych uczelni, a także pomoc w pozyskiwaniu przez nich pracy na miarę ich możliwości, potrzeb i oczekiwań. Należy podkreślić szeroki zakres działań związanych z doskonaleniem kompetencji studentów przydatnych z punktu widzenia rynku pracy, aktywizacji zawodowej studentów ostatnich lat studiów oraz absolwentów, a także monitoring losów absolwentów. Wsparcie w procesie samodzielnego wchodzenia studentów na rynek pracy odbywa się m.in. przez:

- Inżynierskie Targi Pracy i Przedsiębiorczości,
- Giełdę Pracodawcy i Przedsiębiorczości,
- konkurs „MÓJ POMYSŁ NA BIZNES”,
- programy stażowe,
- wydziałowy program „Środa z przemysłem”.

W ramach działań statutowych Biuro Karier Studenckich realizuje szereg przedsięwzięć mających na celu lepsze przygotowanie studentów do zaistnienia na rynku pracy, dysponuje także profesjonalnym narzędziem do badania kompetencji własnych studentów, pozwalającym na dokonanie właściwego wyboru dalszej drogi zawodowej. Biuro Karier Studenckich prowadzi również badania na zasadzie zogniskowanego wywiadu grupowego z pracodawcami w zakresie aktualnych potrzeb kadrowych, wymaganych profili kompetencyjnych kandydatów, a także oceny poziomu przygotowania merytorycznego i praktycznego studentów do stawianych wymagań.

*d. aktywności studentów: sportowej, artystycznej, organizacyjnej, w zakresie przedsiębiorczości:*

Uczelnia oferuje kompleksowe wsparcie w zakresie aktywności studentów na polu sportowym, artystycznym, organizacyjnym, przedsiębiorczości.

W zakresie wsparcia aktywności studentów na polu sportowym należy wskazać na kluczową rolę Ośrodka Sportu Politechniki Śląskiej. Do dyspozycji studentów są liczne obiekty sportowe, w tym: hala „Nowa”, która wyposażona jest w dwa pełnowymiarowe boiska do siatkówki i koszykówki, siłownię, saunę, hala OSiR, która wyposażona jest m.in. w halę do judo i innych sportów walki oraz hala „Konarskiego”, która jest wyposażona m.in. w stoły do tenisa stołowego. Ośrodek Sportu dysponuje lodowiskiem, halą tenisową, a także boiskami do siatkówki plażowej oraz koszykówki ulicznej. Ośrodek Sportu prowadzi liczne sekcje sportowe, w tym: aerobik, badminton, biegi przełajowe, curling, dart, disc golf, ergometr wioślarski, jeździectwo konne, judo, kolarstwo górskie, koszykówka kobiet,

koszykówka mężczyzn, lekka atletyka, narciarstwo alpejskie, piłka nożna, piłka ręczna, pływanie, siatkówka kobiet, siatkówka mężczyzn, snowboard, szachy, tenis stołowy, trójbój siłowy, windsurfing, wspinaczka oraz żeglarstwo. Ponadto prowadzona jest Uczelniana Liga Studentów, organizowany jest Dzień Sportu, a wybrani studenci Politechniki Śląskiej mają możliwość uczestniczenia w Akademickich Mistrzostwach Śląska oraz Akademickich Mistrzostwach Polski. W aktualnej sytuacji epidemicznej, dla potrzeb realizacji zajęć z wychowania fizycznego przygotowane zostały materiały do zdalnego nauczania.

W zakresie wsparcia na polu artystycznym należy wyróżnić możliwość uczestniczenia studentów w wydarzeniach kulturalno-artystycznych, które odbywają się w Centrum Kultury Studenckiej „Mrowisko”. Studenci nie tylko mogą być uczestnikami wydarzeń, ale także mogą je aktywnie tworzyć. Zgodnie z Regulaminem Centrum Kultury Studenckiej, działalność kulturalną mogą organizować Samorząd Studencki, Samorząd Doktorantów oraz organizacja studencka zarejestrowana w ramach Politechniki Śląskiej (np. koło naukowe). Studenci mogą dołączyć do Akademickiego Chóru Politechniki Śląskiej lub do Akademickiego Zespołu Tańca Politechniki Śląskiej „Dąbrowiaczy”.

Wsparcie w zakresie organizacyjnym realizowane jest poprzez współpracę władz Wydziału z Samorządem Studenckim oraz opiekunów pierwszego rocznika studiów, co umożliwi wymianę uwag, współpracę w zakresie konstruowania programów oraz planów studiów.

W obszarze przedsiębiorczości, studenci mogą uzyskać wsparcie zarówno w Biurze Karier Studenckich, jak i w Centrum Innowacji i Transferu Technologii. Studenci mogą skonsultować kwestie dotyczące komercjalizacji własności intelektualnej, mogą uczestniczyć w szkoleniach oraz warsztatach (np. w warsztacie „ABC Przedsiębiorczości”, w ramach którego poruszane są między innymi tematy dotyczące rejestracji działalności gospodarczej oraz jej finansowania). Na terenie gliwickiego kampusu Politechniki Śląskiej ma siedzibę Park Naukowo-Technologiczny „Technopark Gliwice”, który świadczy usługi specjalistycznego doradztwa biznesowego oraz technologicznego.

#### *8.4. System motywowania studentów do osiągnięcia lepszych wyników w nauce oraz działalności naukowej oraz sposoby wsparcia studentów wybitnych.*

Podstawową formą motywowania studentów do osiągnięcia lepszych wyników w nauce jest system stypendialny (uczelniany i ministerialny). Na poziomie uczelnianym motywacja realizowana jest poprzez Stypendia Rektora przyznawana osobom, które uzyskały wyróżniające wyniki w nauce, posiadają osiągnięcia naukowe, artystyczne lub osiągnięcia sportowe we współzawodnictwie co najmniej na poziomie krajowym. Stypendium Rektora może otrzymać również student przyjęty na pierwszy rok studiów w roku złożenia egzaminu maturalnego, który jest laureatem olimpiady międzynarodowej albo laureatem lub finalistą olimpiady stopnia centralnego, lub też medalistą co najmniej współzawodnictwa sportowego o tytuł Mistrza Polski w wybranej dyscyplinie sportowej. Szczegółami procesu stypendialnego reguluje zarządzenie 33/2021 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 22 lutego 2021. Najlepsi absolwenci mogą być wyróżnieni medalem „OMNIUM STUDIOSORUM OPTIMO”. Na poziomie ministerialnym oferowana jest również możliwość ubiegania się o stypendia ministra oraz stypendia oferowane w ramach konkursów na najlepszą pracę dyplomową (np. konkursu prac dyplomowych pod patronatem IEEE). Konkursy są organizowane przez podmioty zewnętrzne, np. towarzystwa, stowarzyszenia i firmy. Ponadto istnieje wsparcie dla wybitnych osób podejmujących studia w Politechnice Śląskiej – w postaci programu mentorskiego „Rozwiń skrzydła” (<https://www.polsl.pl/rd1-cos/cosprogmen/>). Z programu korzysta jedna studentka kierunku inżynieria biomedyczna.

Obcokrajowcy studiujący na kierunku inżynieria biomedyczna mogą aplikować o stypendia dla najlepszych studentów pierwszego semestru studiów pochodzących z krajów spoza Unii Europejskiej w ramach programu Excellence Initiative – Research University zgodnie z zarządzeniem nr 196/2020 z dnia 17 września 2020 r.



Istotną rolę w motywowaniu studentów pełnią wykładowcy, m.in. dając możliwość realizacji projektów o charakterze naukowym. Wykładowcy zapraszają również wybranych studentów do współpracy naukowej realizowanej w ramach grantów – poza zajęciami dydaktycznymi. Osiągnięcia natury naukowej wpisywane są do suplementu do dyplomu.

Kolejną formą motywowania studentów do ciągłej i wytrwałej pracy jest możliwość uzyskania dyplomu z oceną „bardzo dobry z wyróżnieniem”.

#### *8.5. Sposoby informowania studentów o systemie wsparcia, w tym pomocy materialnej.*

Wsparcie materialne obejmuje możliwość ubiegania się studentów o różne rodzaje stypendiów (stypendium socjalne, stypendium dla osób z niepełnosprawnościami, stypendium Rektora dla najlepszych studentów uwzględniające osiągnięcia naukowe, sportowe i artystyczne) oraz zapomogi. Wspomniane wsparcie finansowe przysługuje studentom spełniającym założone kryteria. Wszystkie zasady ubiegania się i otrzymywania świadczeń z funduszu pomocy materialnej są określone w Regulaminie świadczeń dla studentów Politechniki Śląskiej.

Informacje o systemie wsparcia są przekazywane Studentom przez prowadzących zajęcia, opiekuna roku (osoba odpowiedzialna za wsparcie studenta I roku studiów I stopnia i dostarczenie mu informacji potrzebnych do uzyskania wsparcia), pracownicy Biura Obsługi Studentów i Centrum Obsługi Studiów, (koordynujące programy wsparcia dla studentów), przedstawiciele władz dziekańskich (w szczególności prodziekan ds. kształcenia), a także przedstawiciele Samorządu Studenckiego. Informacje o systemie wsparcia są publikowane na stronach internetowych Uczelni (przede wszystkim strona COS: <https://www.polsl.pl/rd1-cos/>, gdzie znajdują się m.in. informacje o stypendiach, kołach naukowych, wsparciu osób z niepełnosprawnościami), Wydziału, a także Biura Karier Studenckich (<http://www.kariera.polsl.pl/>). Ważną rolę w informowaniu studentów o sposobach wsparcia pełnią profile uczelni, wydziału i Samorządu Studenckiego na portalach społecznościowych, a także tablice informacyjne umieszczone w pobliżu Biura Obsługi Studentów.

#### *8.6. Sposób rozstrzygnięcia skarg i rozpatrywania wniosków zgłaszanych przez studentów oraz jego skuteczność.*

Studenci mają możliwość złożenia podania lub odwołania do Rektora Politechniki Śląskiej zgodnie z wytycznymi zawartymi w Systemie Zapewniania Jakości Kształcenia w ramach procedury *PU10 – Rozpatrywanie podań i odwołań do Rektora*. Rozpatrzenie podań i odwołań kierowanych do Rektora ma formę decyzji. Jednocześnie student może skorzystać z rozmowy bezpośredniej oraz ustnego przedstawienia sprawy na dyżurze prodziekana ds. kształcenia, który przyjmuje studentów 2 razy w tygodniu w wymiarze łącznym 4 godzin, jak również za pośrednictwem BOS. Zgłoszenie przez studenta wniosku lub skargi zostaje rozpatrzone w trybie wstępnym, a następnie zaproponowane zostaje rozwiązanie przedstawionego problemu lub sprawa poddana jest dalszemu rozpatrzeniu, o czym student jest informowany na bieżąco. Student ma również możliwość złożenia skarg i wniosków poprzez bezpośrednią rozmowę z prowadzącym dany przedmiot.

Kolejnym sposobem umożliwiającym przekazywanie uwag i wniosków jest system ankietowania osób prowadzących zajęcia dydaktyczne oraz pracowników administracyjnych. Ankiety są anonimowe i wypełniane w sposób elektroniczny. W ankiecie dotyczącej oceny osób prowadzących zajęcia dydaktyczne student ma możliwość przyznania punktów w skali od 0 do 5 w odpowiedzi na pytania dotyczące: jasności kryteriów zaliczenia, ich przestrzegania oraz wystawiania ocen w terminie, punktualności, rzetelności oraz kultury osobistej, inspiracji do samodzielnego myślenia oraz związków przedmiotu z pokrewnymi dziedzinami wiedzy lub praktyką, dostępności w trakcie konsultacji oraz komunikacji poprzez pocztę elektroniczną, udostępniania materiałów dydaktycznych przez prowadzącego zajęcia. W ramach ankiet studenci mają możliwość propozycji zmian. Po zakończeniu procesu ankietowania brane są pod uwagę nie tylko zwymiarowane oceny punktowe, ale także

uwagi opisowe, zgłoszone przez studentów. Wszystkie istotne, zgłoszone uwagi i spostrzeżenia studentów w procesie ankietowania omawiane są i konsultowane pomiędzy bezpośrednim przełożonym danego pracownika badawczo-dydaktycznego a pracownikiem, którego uwagi dotyczyły.

Dodatkową ścieżką umożliwiającą składanie uwag jest program „*Uczelnia bliska każdemu*”. Powstał on na mocy Zarządzenia Rektora Politechniki Śląskiej nr 6/2020 z dnia 17 stycznia 2020 r. Jego zadaniem jest zachęcenie wszystkich członków Wspólnoty Akademickiej do uczestniczenia w rozwoju Uczelni i tworzenia nowych rozwiązań prawnych, które pomogą ulepszyć jej funkcjonowanie. W tym celu został powołany serwis internetowy ([https://prawo.polsl.pl/Strony/Uczelnia\\_blika\\_kazdemu.aspx](https://prawo.polsl.pl/Strony/Uczelnia_blika_kazdemu.aspx)) oraz specjalny adres e-mail. Dzięki temu pracownicy i studenci mogą anonimowo przekazywać swoje uwagi i propozycje, w szczególności na temat: organizacji pracy Uczelni, spraw związanych z udoskonaleniem funkcjonowania Uczelni, spraw pracowniczych, studiów i kształcenia, projektu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”, programów projakościowych i innych projektów, infrastruktury, otoczenia społeczno-gospodarczego, współpracy międzynarodowej, projektów, np. zasad funkcjonowania i rozliczania, innych czynników *związanych z doskonaleniem funkcjonowania Uczelni*.

#### *8.7. Zakres, poziom i skuteczność systemu obsługi administracyjnej studentów, w tym kwalifikacji kadry wspierającej proces kształcenia.*

Na poziomie Uczelni funkcjonuje Centrum Obsługi Studiów, które wraz z lokalnym (tj. umiejscowionym na terenie Wydziału) Biurem Obsługi Studentów, realizuje obsługę administracyjną studentów. Do zadań BOS należą m.in. obsługa dokumentacji przebiegu studiów, przygotowanie dokumentacji do dyplomów, wsparcie administracyjne w procesie dyplomowania, przyjmowanie wniosków i podań studentów jak również wystawianie stosownych zaświadczeń. W obsłudze studentów bierze udział wykwalifikowana kadra wspierająca proces kształcenia, jak również prodekan ds. kształcenia. Obsługa studenta realizowana jest na dwóch poziomach komunikacyjnych, tj. poprzez bezpośredni kontakt pracowników ze studentem oraz przez kontakt z wykorzystaniem systemu elektronicznego USOS.

Wysoką jakość obsługi zapewnia wykwalifikowana kadra wspomagająca proces kształcenia, która podnosi swoje kompetencje w trakcie szkoleń prowadzonych cyklicznie przez Centrum Obsługi Studiów. Obsługa administracyjna realizowana jest poprzez osobiste spotkania, a także z wykorzystaniem środków elektronicznych: telefonu, poczty elektronicznej oraz systemów informatycznych (USOS). Obsługa administracyjna cudzoziemców jest realizowana poprzez osoby ze znajomością języka angielskiego.

Od strony technicznej wsparcie zapewniają pracownicy techniczni jednostek, jak również Centrum Informatyczne Politechniki Śląskiej, którego pracownicy wspierają od strony technicznej zagadnienia komputerowej sieci uczelnianej, jej zasobów, kont, itp. (np. dostęp studentów, konta studenckie). Ponadto wydzielone są osoby kontaktowe odpowiedzialne za umożliwienie dostępu studentów do najnowszego profesjonalnego oprogramowania, które studenci mogą w toku studiów pobrać i zainstalować na własnych komputerach.

Studenci corocznie dokonują oceny kadry dydaktycznej oraz pracę Biura Obsługi Studentów. Ankieta obejmuje pytania zamknięte oraz pozwala na formułowanie komentarzy. Uzyskane w wyniku ankietyzacji materiały są analizowane przez Kierowników Jednostek oraz omawiane z poszczególnymi pracownikami. Ponadto pracownicy prowadzący zajęcia są hospitowani, a wnioski z hospitacji są wykorzystywane w procesie okresowej oceny nauczycieli akademickich.

#### *8.8. Działania informacyjne i edukacyjne dotyczące bezpieczeństwa studentów, przeciwdziałania dyskryminacji i przemocy, zasad reagowania w przypadku zagrożenia lub*

*naruszenia bezpieczeństwa, dyskryminacji i przemocy wobec studentów, jak również pomocy jej ofiarom.*

Studentom jest udzielane wsparcie poprzez Inspektorat BHP (<https://www.polsl.pl/rr3-ibhp/>) w zakresie bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia. Bieżący nadzór nad bezpieczeństwem studentów i pracowników sprawuje Straż Akademicka. Działania informacyjne oraz edukacyjne, które dotyczą bezpieczeństwa studentów są przekazywane w trakcie szkoleń, które realizowane są przez Inspektorat BHP, a także w trakcie zajęć dydaktycznych, w ramach których omawiana jest instrukcja BHP oraz regulamin laboratorium. Na Wydziale powołano Pełnomocnika Dziekana ds. BHP, który służy wiedzą i doświadczeniem. Informacje dotyczące ogłoszenia stopnia alarmowego przesyłane są pocztą elektroniczną pracownikom Wydziału oraz studentom z zastosowaniem systemu USOS oraz adresów e-mail w domenie [student.polsl.pl](mailto:student.polsl.pl), a także przekazywane studentom w trakcie zajęć dydaktycznych lub poprzez ogłoszenie rozgłaszane z wykorzystaniem wybranej platformy komunikacyjnej. Warto zaznaczyć, iż w ramach Uczelni stosowany jest Akademicki Kodeks Etyczny oraz Kodeks Etyki Studenta. W ramach Uczelni reaguje się na wszystkie zgłoszone przypadki zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa, dyskryminacji oraz przemocy wobec studentów. Wszyscy studenci mogą skorzystać z bezpłatnej pomocy psychologicznej.

W związku z pandemią COVID-19 wprowadzono na Politechnice Śląskiej kolorystyczne oznaczenie „Statusy zabezpieczeń COVID-19”. Umożliwia on definiowanie czteropoziomowego statusu indywidualnie dla każdego z obiektów, w których mogą przebywać studenci i pracownicy. Stosowne informacje o aktualnym „Stopniu zabezpieczeń COVID-19” dostępne są na głównej stronie Politechniki Śląskiej. Szczegółowe informacje dostępne są na stronie <https://covid.polsl.pl/poziomy-zagrozenia/>. Każdy z budynków posiada indywidualne oznaczenie zlokalizowane przy wejściach.

#### *8.9. Współpraca z samorządem studentów i organizacjami studenckimi.*

Istotną rolę w procesie wsparcia studentów pełni Rada Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Biomedycznej, która organizuje szkolenia, konferencje, wydarzenia kulturalne i sportowe. Aktywność Samorządu jest szczególnie uwidoczniła na portalach społecznościowych i szerzej opisywana w sprawozdaniach rocznych. Przedstawiciele Samorządu Studenckiego uczestniczą m.in. w posiedzeniach Rady Dziekańskiej. Poza opiniowaniem zmian w programach, podejmują inicjatywy dotyczące doskonalenia procesu uczenia się, np. dotyczące wyposażenia sal i laboratoriów dydaktycznych, w tym składania propozycji możliwego wsparcia w zakresie doskonalenia kształcenia.

Samorząd posiada do dyspozycji pomieszczenie zlokalizowane w budynku Wydziału. Koszty prowadzenia biura pokrywane są ze środków wydziałowych. Na bieżącą działalność Samorządu Dziekan Wydziału przekazuje w miarę możliwości i potrzeb dotację finansową. Projekty specjalne realizowane przez Samorząd mogą być dofinansowane z funduszy Rektora po uzyskaniu pozytywnej oceny Przewodniczącego Uczelnianego Zarządu Samorządu Studenckiego.

Władze Wydziału spotykają się z przedstawicielami Samorządu, którzy mogą zgłaszać propozycje zmian w zakresie organizacji obsługi toku studiów, Regulaminu Studiów na PŚ oraz w innych bieżących sprawach. Samorząd pomaga kreować życie naukowe i kulturalne środowiska studenckiego, organizując lub współorganizując coroczne imprezy i wydarzenia.

Ponadto przy Politechnice Śląskiej działa wiele organizacji studenckich, które zrzeszają studentów zainteresowanych danym zakresem działalności (np. naukowa, artystyczna).

#### *8.10. Sposoby, częstość i zakresu monitorowania, oceny i doskonalenia systemu wsparcia oraz motywowania studentów, jak również oceny kadry wspierającej proces kształcenia, a także udziału w ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów.*

System wsparcia studentów leży w obszarze zainteresowania interesariuszy wewnętrznych (studentów, pracowników dydaktycznych i naukowo-dydaktycznych, pracowników Centrum Obsługi Studiów, Biura Obsługi Studentów, Samorządu Studenckiego i innych organizacji studenckich) oraz interesariuszy zewnętrznych. Wszyscy interesariusze mają możliwość kontaktu bezpośredniego z władzami Wydziału. Ponadto studenci mają możliwość zgłaszania uwag w trakcie wypełnianych w każdym semestrze anonimowych ankiet dotyczących pracowników dydaktycznych oraz funkcjonowania Biura Obsługi Studentów. Absolwenci wypełniają także ankietę oceny jakości kształcenia i przebiegu studiów. Dane zebrane w ankietach są analizowane i mają wpływ na doskonalenie systemu wsparcia oraz motywowania studentów, jak również oceny kadry wspierającej proces kształcenia.

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

*9.1. Zakres, sposoby zapewnienia aktualności i zgodności z potrzebami różnych grup odbiorców, w tym przyszłych i obecnych studentów, udostępnianej publicznie informacji o warunkach przyjęć na studia, programie studiów, jego realizacji i osiągniętych wynikach.*

Zapewniony jest publiczny dostęp do aktualnej, kompleksowej, zrozumiałej i zgodnej z potrzebami różnych grup odbiorców informacji o programie studiów i realizacji procesu nauczania i uczenia się na kierunku inżynieria biomedyczna oraz o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia, a także o zatrudnieniu absolwentów. Dostęp do informacji zapewniony jest poprzez wykorzystanie narzędzi, serwisów i platform internetowych takich jak:

- Platforma wspomagająca układanie planu zajęć (<https://plan.polsl.pl/>),
- Wspólne domeny dla Studentów ([student.polsl.pl](http://student.polsl.pl)) i Pracowników PŚ ([polsl.pl](http://polsl.pl)),
- Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS; <https://usosweb.polsl.pl/>),
- System Archiwizacji Prac Dyplomowych (APD; <https://apd.polsl.pl/>),
- Platforma Zdalnej Edukacji (PZE; <https://platforma.polsl.pl/rib/>),
- Oficjalne strony internetowe Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/>) oraz Wydziału Inżynierii Biomedycznej (<https://www.polsl.pl/rib/>),
- Serwisy rekrutacyjne (<https://irk.polsl.pl> oraz <https://apply.polsl.pl/>),
- Platforma <https://zoom.us> oraz Microsoft Teams,
- Biuletyn Politechniki Śląskiej (<https://www.polsl.pl/rr8-brpr/biuletyn-politechniki-slaskiej/>),
- Portale społecznościowe,
- Informacje dla studentów i absolwentów z Biura Karier Studenckich,
- Biuletyn Informacji Publicznej (BIP; <https://bip.polsl.pl/>).

Publiczny dostęp do informacji jest zapewniany przez strony internetowe Uczelni i Wydziału oraz ogłoszenia w gablotach informacyjnych. Na głównej stronie Wydziału Inżynierii Biomedycznej publikowane są aktualności wydziałowe. Aktualne informacje pojawiają się również na profilach społecznościowych, np. uczelnianym (<https://www.facebook.com/PolitechnikaSlaska>) oraz wydziałowym profilu Facebook (<https://www.facebook.com/WydzialInzynieriiBiomedycznej/>), a także profilach Rady Samorządu Studenckiego Politechniki Śląskiej oraz Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Biomedycznej na Facebooku oraz Instagramie i profilach towarzyszących. W przypadku wszystkich studentów na konta pocztowe w uczelnianym systemie <https://outlook.office.com/owa/polsl.pl/> jest rozsyłany uczelniany newsletter, w którym znaleźć można informacje o wydarzeniach ważnych dla społeczności akademickiej. Uczelnia zapewnia stały, publiczny dostęp do informacji przez cykliczne wydawanie Biuletynu Politechniki Śląskiej, który prezentuje najważniejsze osiągnięcia naukowców, studentów i doktorantów, relacje z bieżących

wydarzeń, a także zapis zadań podejmowanych we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Biuletyn dostępny jest w wersji elektronicznej na oficjalnej stronie Politechniki Śląskiej.

Ogólnouczelniany zbiór dokumentów dotyczących studiowania jest utrzymywany i aktualizowany przez Centrum Obsługi Studiów (COS) na stronie <https://www.polsl.pl/rd1-cos/> i licznych podstronach. Łatwy dostęp do strony COS jest zapewniony poprzez zakładkę *Student* widoczną na stronach WWW Uczelni i poszczególnych wydziałów. Student może zapoznać się m.in. z Regulaminem Studiów, organizacją roku akademickiego, informacjami o stypendiach, opłatach za studia, kołach naukowych itp. Ważne dokumenty są również dostępne na stronie wydziałowej w zakładce *Dla studenta* (<https://www.polsl.pl/rib/student/>). Na stronach internetowych Uczelni <https://www.polsl.pl/szjk/> oraz Wydziału (<https://www.polsl.pl/rib/student/szjk/>) udostępniona jest także aktualna dokumentacja Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia.

Wszyscy pracownicy, studenci, doktoranci oraz słuchacze studiów podyplomowych otrzymują przydzielone skrzynki pocztowe w domenie [polsl.pl](http://polsl.pl) lub [student.polsl.pl](http://student.polsl.pl). Cały proces odbywa się automatycznie, po przyjęciu kandydata na studia. Adresy mailowe wszystkich pracowników są zunifikowane ([imię.nazwisko@polsl.pl](mailto:imię.nazwisko@polsl.pl)), co ułatwia studentom kontakt z prowadzącymi drogą mailową. Dostępność nauczycieli w komunikacji drogą elektroniczną jest weryfikowana w ankietach studenckich.

Nieocenione wsparcie w procesie kształcenia zapewnia Platforma Zdalnej Edukacji (PZE), będąca systemem informatycznym, przeznaczonym do wspomaganie procesu kształcenia oraz realizacji zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Dla każdego przedmiotu na kierunku inżynieria biomedyczna jest utworzony osobny kurs, na którym prowadzący publikują informacje o zajęciach, warunkach zaliczenia, aktualny sylabus, efekty uczenia się, harmonogram zajęć, materiały dydaktyczne, oceny uzyskane z poszczególnych form zajęć, bieżące informacje, godziny konsultacji dla studentów, itp. Dostęp do kursu mają jedynie zapisani na niego studenci poprzez wykorzystanie oficjalnego konta w domenie [student.polsl.pl](http://student.polsl.pl). Podstawowe informacje o przedmiocie, warunkach zaliczenia oraz efektach uczenia się są również przedstawiane studentom w trakcie pierwszych zajęć w semestrze.

Od roku akademickiego 2020/2021 na Politechnice Śląskiej wdrożono kompleksowy Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS), który pozwala na zarządzanie obsługą toku studiów. Student dzięki Aplikacji USOSweb może sprawdzić swój aktualny plan studiów wraz z przedmiotami, na które jest zapisany, przeglądać swoje osiągnięcia, składać podania, rejestrować się na przedmioty wybieralne, egzaminy, przeglądać katalog prowadzonych przedmiotów na uczelni, wysyłać wiadomości do osób z własnych grup zajęciowych oraz do dydaktyków i pracowników uczelni. Poprzez system USOS studenci mają dostęp do sylabusów przedmiotów prowadzonych na kierunku wraz z efektami uczenia się, metodami i kryteriami oceniania oraz tematyką zajęć. W systemie USOS znajdują się również protokoły ocen końcowych z zajęć, w których uczestniczą studenci. Częścią USOS jest system Archiwum Prac Dyplomowych (APD), który pełni rolę katalogu elektronicznych wersji prac dyplomowych powstających na Politechnice Śląskiej. Oprócz archiwizowania i udostępniania prac, APD wspomaga procedurę gromadzenia i kompletowania wszystkich dokumentów związanych z pracą dyplomową. Użytkownikami systemu są promotorzy, recenzenci, studenci oraz biuro obsługi studiów.

Plany studiów dla kierunku inżynieria biomedyczna są zamieszczone na podstronie wydziałowej (<https://www.polsl.pl/rib/student/plany-studiow/>), natomiast plany zajęć w uczelnianym systemie <http://plan.polsl.pl>. Wyszukiwanie planu zajęć poprzez wskazanie grupy dziekańskiej, numeru sali lub nazwiska osoby prowadzącej zajęcia jest ogólnodostępne, natomiast dostęp do bardziej zaawansowanych funkcji wymaga wcześniejszego zalogowania. Każda osoba prowadząca zajęcia ma możliwość oraz obowiązek dodania do swojego planu godzin konsultacji dla studentów. Programy studiów są z kolei zamieszczane przez Politechnikę Śląską w Biuletynie Informacji Publicznej (<https://bip.polsl.pl/programy-studiow/>), który jest dostępny dla wszystkich odwiedzających.

Informacje dla kandydatów na studia (w tym: harmonogram rekrutacji, kryteria przyjęć, wymagane dokumenty, opłaty rekrutacyjne, obowiązujące przepisy dotyczące rekrutacji, informacje o przyznawanych kwalifikacjach i możliwościach dalszego kształcenia, informacje dla kandydatów z niepełnosprawnością i przewlekle chorych, którym oferowana jest pomoc stosownie do ich potrzeb) są dostępne na portalu <https://rekrutacja.polsl.pl/>. Opis studiów na kierunku inżynieria biomedyczna wraz z sylwetką absolwenta dostępne są na podstronach: [https://rekrutacja.polsl.pl/kierunek/rib\\_ib\\_st/](https://rekrutacja.polsl.pl/kierunek/rib_ib_st/) (studia I stopnia) oraz [https://rekrutacja.polsl.pl/kierunek/rib\\_inzbio\\_st/](https://rekrutacja.polsl.pl/kierunek/rib_inzbio_st/) (studia II stopnia). Corocznie jest wydawany informator dla kandydatów na studia publikowany na stronie internetowej Uczelni (informator na rok akademicki 2022/2023 jest dostępny pod adresem [https://rekrutacja.polsl.pl/wp-content/uploads/2021/12/21x21\\_INFORMATOR\\_2022\\_2023.pdf](https://rekrutacja.polsl.pl/wp-content/uploads/2021/12/21x21_INFORMATOR_2022_2023.pdf)) i udostępniany w wersji papierowej. Znajdują się w nim informacje o kierunkach dostępnych w danym roku akademickim. Rekrutacja na studia odbywa się przez elektroniczne systemy obsługi rekrutacji (<https://irk.polsl.pl> oraz portal dla obcokrajowców: <https://apply.polsl.pl/>). Na stronie Wydziału Inżynierii Biomedycznej w zakładce *Dla kandydata* (<https://www.polsl.pl/rib/dla-kandydata/>) prezentowane są najważniejsze informacje skierowane do przyszłych studentów, m.in. prezentacja Wydziału Inżynierii Biomedycznej oraz kierunku inżynieria biomedyczna, charakterystyka studiów inżynierskich i magisterskich wraz z opisem specjalności, sylwetka absolwenta oraz podstawowe informacje dotyczące rekrutacji. Dostępny jest również przejrzysty wydziałowy informator dla kandydatów na studia na Wydziale Inżynierii Biomedycznej ([https://www.polsl.pl/rib/wp-content/uploads/sites/84/2021/06/informator WIB 21-22 druklinki.pdf](https://www.polsl.pl/rib/wp-content/uploads/sites/84/2021/06/informator_WIB_21-22_druklinki.pdf)). Pracownicy Wydziału aktywnie uczestniczą w cyklu wykładów popularnonaukowych *Inżynieria biomedyczna wokół nas* skierowanych do uczniów szkół średnich i potencjalnych kandydatów na studia.

Studenci i pracownicy Politechniki mają możliwość korzystania z platformy <https://zoom.us> (licencja Business) oraz Microsoft Teams – serwisów do prowadzenia wideokonferencji, które są wykorzystywane w przypadku konieczności wprowadzenia nauki z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Platformy pozwalają na tworzenie spotkań np. na potrzeby prowadzenia konsultacji, wykładów i innych form zajęć w trybie on-line. Linki do spotkań są przekazywane studentom za pośrednictwem PZE, USOS lub drogą mailową.

Informacje o możliwościach zatrudnienia studentów i absolwentów są udostępniane na stronach Biura Karier Studenckich: <http://www.kariera.polsl.pl/>. Głównym celem funkcjonowania Biura Karier Studenckich jest promocja na rynku pracy studentów i absolwentów Politechniki Śląskiej oraz innych uczelni, a także pomoc w pozyskiwaniu przez nich pracy na miarę ich możliwości, potrzeb i oczekiwań.

Uzupełnieniem przedstawionego systemu upowszechniania informacji jest bezpośredni kontakt w trakcie *Dni otwartych*, *Nocy naukowców* oraz innych wydarzeń, a także kontakt z uczniami w szkołach, gdzie wystawiane są plakaty, rozdawane materiały informacyjne i informator dla kandydatów na studia oraz jest prezentowana oferta dydaktyczna i badawcza.

### *9.2. Sposoby, częstość i zakres oceny publicznego dostępu do informacji, udział w ocenie różnych grup interesariuszy, w tym studentów, a także skuteczności działań doskonalących w tym zakresie.*

Weryfikacja treści informacyjnych publikowanych na stronach internetowych Wydziału jest wykonywana na bieżąco, głównie przez osoby odpowiedzialne za promocję Wydziału i administratorów. Prowadzący zajęcia są zobligowani do bieżącego aktualizowania zawartości sylabusów. Poprawność i aktualność publikowanych treści nadzorowana jest również w ramach audytów wewnętrznych, w tym przez wydziałową komisję ds. Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (SZJK). Kontrola aktualności treści informacji publikowanych w informatorze dla kandydatów na studia (w tym dane o warunkach przyjęć na studiach i o programie studiów) odbywa się raz do roku, przy wznowianiu informatora. Zakres przedmiotowy i jakość informacji o studiach podlegają

systematycznym ocenom, w których uczestniczą studenci i inni odbiorcy informacji, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących. Po każdym semestrze student ma możliwość zgłaszania uwag w zakresie przeprowadzanych ankiet dotyczących *Oceny wypełniania obowiązków dydaktycznych przez prowadzącego zajęcia dydaktyczne* oraz *Oceny pracy Biura Obsługi Studentów (BOS)*. W ww. ankietach weryfikowany jest m.in. sposób przedstawienia kryteriów oceniania przez prowadzącego zajęcia, dostępność dydaktyka w ramach konsultacji, w tym także drogą elektroniczną, udostępnianie materiałów dydaktycznych, a także dostęp do informacji w BOS oraz ich wiarygodność i zakres. Zbiorcze wyniki ankiet są prezentowane na Radzie Dziekańskiej, w której uczestniczy również przedstawiciel Samorządu Studenckiego oraz na oficjalnej stronie Wydziału.

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

### *10.1. Sposoby sprawowania nadzoru merytorycznego, organizacyjnego i administracyjnego nad kierunkiem studiów, kompetencje i zakres odpowiedzialności osób odpowiedzialnych za kierunek, w tym kompetencje i zakres odpowiedzialności w zakresie ewaluacji i doskonalenia jakości kształcenia na kierunku.*

Zakres kompetencji i odpowiedzialności za kierunek (w tym w zakresie jakości kształcenia na kierunku inżynieria biomedyczna) regulowane są poprzez dokumenty wewnętrzne Uczelni m.in. Statut Politechniki Śląskiej [zał. 6.1. *Statut Politechniki Śląskiej*], Regulamin Organizacyjny, Regulamin Studiów [zał. 3.1. *Regulamin Studiów*], Uchwały Senatu, Zarządzenia Rektora. Szczegółowy sposób nadzoru, ewaluacji i doskonalenia jakości kształcenia jest opisany w dokumentacji Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (SZJK).

Nadzór w zakresie kształcenia w skali całej Uczelni sprawuje pion podlegający Prorektorowi ds. Studenckich i Kształcenia, w tym powołane do obsługi studiów jednostki – Centrum Obsługi Studiów (COS) i Kolegium Studiów (KS).

W skali kierunku inżynieria biomedyczna nadzór i organizacja procesu kształcenia podlega prodziekanowi ds. kształcenia, którego kompetencje reguluje Zarządzenie nr 82/2020 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 30 kwietnia 2020 roku [zał. 10.6. *Kompetencje prodziekana ds. kształcenia*]. Nadzór merytoryczny nad programami studiów należy również do zadań powołanego na Wydziale Koordynatora Kierunku Studiów oraz Komisji ds. Kształcenia, która systematycznie po zakończeniu każdego roku akademickiego dokonuje oceny stopnia osiągniętych przez studentów efektów uczenia się i formułuje wnioski doskonalące program oraz plany studiów. Jakość kształcenia jest stale monitorowana i doskonalona zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia [zał. 1.2. *Uczelniana Księga Jakości Kształcenia*], który opiera się m.in. na standardach i wytycznych Europejskiego Stowarzyszenia na rzecz Zapewnienia Jakości w Szkolnictwie Wyższym, Regulaminie Studiów, Strategii Politechniki Śląskiej oraz Strategii Wydziału Inżynierii Biomedycznej. Funkcjonujący w Politechnice od 2008 r. System Zapewnienia Jakości Kształcenia zawiera zarówno wymagania Polskiej Komisji Akredytacyjnej, jak i elementy wymagań normy ISO 9001. System jest zgodny ze standardami określonymi w Deklaracji Bolońskiej i w dokumencie dotyczącym jakości kształcenia przyjętym w Bergen w 2005 roku. System stanowi zbiór wzajemnie powiązanych i wzajemnie oddziałujących elementów, związanych z organizacją i nadzorem nad procesem kształcenia, ukierunkowanych na spełnianie potrzeb i oczekiwań interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych. Na Wydziale Inżynierii Biomedycznej System Zapewnienia Jakości Kształcenia funkcjonuje od 2 lutego 2012 r., kiedy to została zatwierdzona wydziałowa dokumentacja SZJK. Dokumentacja SZJK obejmuje dwa poziomy: uczelniany i wydziałowy. W ramach dokumentacji uczelnianej obowiązuje Uczelniana Księga Jakości Kształcenia (UKJK), która nakreśla i opisuje ogólne ramy uwarunkowań i działań związanych z jakością kształcenia wraz z 11 procedurami

ogólnouczelnianymi, w tym bezpośrednio związanymi z nadzorem nad procesem kształcenia m.in. procedura *PU2 Nadzór nad zapisami Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*, *PU3 Audyt wewnętrzny*, *PU5 Działania doskonalące*, *PU7 Obowiązki prowadzących zajęcia dydaktyczne*, *PU8 Hospitacje*, *PU9 Ankietyzacja* oraz procedura związana z nadzorem nad stopniem osiągnięcia efektów uczenia się, planami i programami studiów *PU11 Ocena i monitorowanie efektów kształcenia*. Obecnie ww. dokumentacja jest nowelizowana.

Poziom wydziałowy dokumentacji SZJK obejmuje Wydziałową Księgę Jakości Kształcenia wraz z 6 procedurami opisującymi szczegółowo m.in. praktyki studenckie oraz proces dyplomowania. Dokumenty wydziałowe doprecyzowują sposób postępowania w procesie kształcenia uwzględniając specyfikę Wydziału. Opracowana Polityka Jakości Kształcenia Wydziału jest spójna z Wizją i Misją Uczelni, a także stanowi deklarację realizacji celów zawartych w strategii.

Za nadzór organizacyjny procesu kształcenia odpowiedzialni są m.in. prodekan ds. infrastruktury i organizacji, kierownicy katedr, do kompetencji których należy zapewnienie odpowiednich warunków do prowadzenia działalności dydaktycznej, jak również sprawowanie pieczy i monitorowanie realizacji i doskonalenie procesu kształcenia przez pracowników i doktorantów w zakresie osiąganych efektów uczenia się i ich zgodności z efektami kierunkowymi. Kierownicy katedr sprawują także nadzór nad zgodnością tematów prac magisterskich z kierunkowymi efektami uczenia się oraz opiniują *Karty doskonalenia przedmiotu/modułu*, stanowiące załącznik *Z1-PU11* do procedury *PU11 Ocena i monitorowanie efektów kształcenia*. Pracownicy prowadzący zajęcia, zgodnie z procedurą *PU5 Działania doskonalące*, mogą również zgłaszać wnioski doskonalące proces kształcenia lub program studiów w celu podniesienia stopnia osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się na zajęciach dydaktycznych, poprzez przekazywanie swoich sugestii kierownikom katedr.

Nadzór i koordynacja w zakresie działań związanych z obsługą studentów i kierunku sprawowany jest głównie przez Biuro Obsługi Studentów, koordynatorów ds. obciążeń dydaktycznych, komisję ds. układania planów, opiekuna praktyk studenckich.

#### *10.2. Zasady projektowania, dokonywania zmian i zatwierdzania programu studiów.*

System nadzoru nad projektowaniem, zatwierdzaniem, monitorowaniem, przeglądem i doskonaleniem programu kształcenia odbywa się na trzech poziomach: prowadzącego zajęcia, kierownika jednostki wewnętrznej oraz wydziałowej Komisji ds. Kształcenia. Interesariusze wewnętrzni tzn. studenci i prowadzący zajęcia mają możliwość zgłaszania wniosków mających na celu doskonalenie procesu kształcenia oraz planów i programów studiów. Wnioski takie są opiniowane przez kierowników jednostek wewnętrznych i przekazywane do wydziałowej Komisji ds. Kształcenia, która okresowo dokonuje przeglądu m.in. programów studiów, w tym efektów uczenia się. Jej głównym zadaniem jest formułowanie wniosków dotyczących doskonalenia planów i programów studiów na podstawie analizy informacji płynących od samorządu studenckiego, z ankiet studentów i absolwentów, przeglądu wybranych prac dyplomowych i oceny ich zgodności z kierunkowymi efektami uczenia się, oczekiwań interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych, w tym pracowników opieki zdrowotnej czy firm, które zatrudniają inżynierów biomedycznych. Osoby prowadzące zajęcia dokonują oceny stopnia osiągnięcia przez studentów tzw. przedmiotowych efektów uczenia się i po zakończeniu semestru podejmują decyzję w sprawie ewentualnego doskonalenia procesu realizacji zajęć. Działanie takie jest również podstawą do modyfikacji przedmiotowych efektów uczenia się zawartych w sylabusach. Komisja formułuje i przedkłada dziekanowi *Plan doskonalenia programów kształcenia (Z2-PU11)*. Do 2018 r. *Plan doskonalenia programu kształcenia* był przedstawiany Radzie Wydziału, która decydowała, w formie uchwały, o jego ostatecznej postaci. Za wdrożenie *Planu doskonalenia programów kształcenia* ustalonego przez radę wydziału odpowiadał dziekan.



Od 2019 r. zmiany doskonalące program kształcenia na danym kierunku przebiegają zgodnie z właściwą uchwałą zawierającą wytyczne Senatu w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać programy kształcenia. Od 1.10.2019 r. kompetencje Wydziału w systemie nadzoru zostały przejęte przez Rektora i Senat, pozostawiając w kompetencji Wydziału monitorowanie, przegląd i doskonalenie procesu kształcenia. Na poziomie Uczelni nadzór nad programami studiów sprawuje Senat Politechniki Śląskiej, który ustala program studiów na danym kierunku. Na tym poziomie wsparciem są m.in. prodziekani ds. kształcenia, Kolegium Studiów oraz Centrum Obsługi Studiów (COS). Od strony SZJK wsparcie zapewnia Pełnomocnik Rektora ds. SZJK wraz z Uczelnianą Radą ds. SZJK. W tym zakresie aktualnie doprecyzowywane są kompetencje Uczelnianej Rady ds. SZJK. Dotychczas jej rolą było nadzorowanie i koordynacja celów SZJK, inspirowanie działań pro jakościowych związanych z przebiegiem procesu kształcenia, inspirowanie działań motywacyjnych odnoszących się do pracowników naukowo-dydaktycznych oraz ocena stopnia wdrożenia i funkcjonowania SZJK w jednostkach podstawowych na podstawie audytów wewnętrznych i corocznych raportów z przeglądów SZJK, opracowanych przez właściwych pełnomocników ds. SZJK.

*10.3. Sposoby i zakres bieżącego monitorowania oraz okresowego przeglądu programu studiów na ocenianym kierunku i źródła informacji wykorzystywanych w tych procesach oraz sposoby oceny osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów ocenianego kierunku, z uwzględnieniem poszczególnych etapów kształcenia, jego zakończenia oraz przydatności efektów uczenia się na rynku pracy lub w dalszej edukacji, jak też wykorzystania wyników tej oceny w doskonaleniu programu studiów.*

Obowiązujący na Wydziale Inżynierii Biomedycznej System Zapewnienia Jakości Kształcenia (SZJK) poprzez procedurę uczelnianą *PU11 Ocena i monitorowanie efektów kształcenia* (procedura jest obecnie nowelizowana) określa sposób bieżącego monitorowania i przeglądu programu studiów w tym efektów uczenia się. Zgodnie z procedurą *PU11* monitorowanie to realizowane jest na trzech poziomach: prowadzącego zajęcia, kierowników katedr oraz Komisji ds. Kształcenia. Procedura zobowiązuje nauczycieli do prowadzenia zajęć w sposób umożliwiający studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się. Prowadzący zobowiązany jest również do prowadzenia katalogów ocen cząstkowych oraz końcowych zawierających informacje dotyczące stopnia osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się, które znajdują pokrycie w kierunkowych efektach uczenia się zdefiniowanych w programie studiów. Po zakończeniu semestru prowadzący zajęcia analizuje stopień osiągnięcia efektów uczenia się przez studentów i – jeśli uzna, że modyfikacja jest konieczna – przygotowuje plan doskonalenia zajęć, który przedstawia do zaopiniowania kierownikowi katedry. W przypadku pozytywnej opinii dokument (stanowiący załącznik do procedury *PU11*) dotyczący propozycji doskonalenia zajęć/modułu przekazywany jest Komisji ds. Kształcenia i stanowi podstawę doskonalenia planów oraz programu studiów. Co warto podkreślić, wnioski doskonalące plany lub programy studiów mogą zgłaszać również studenci kierunku inżynieria biomedyczna. W tym celu kolegium dziekańskie organizuje spotkania z samorządem studenckim, w czasie których studenci zgłaszają swoje sugestie doskonalenia planów lub programu studiów. Studenci oraz absolwenci wyrażają również swoje opinie dotyczące m.in. sposobu realizacji zajęć w trakcie procesu ankietyzacji, która przeprowadzana jest zgodnie z procedurą *PU9 Ankietyzacja* dwa razy w ciągu roku akademickiego w przypadku studentów i po zakończeniu studiów w przypadku absolwentów. Wnioski dotyczące doskonalenia programów studiów są formułowane także w oparciu o przegląd wybranych prac dyplomowych i ocenę ich zgodności z kierunkowymi efektami uczenia się oraz informacje płynące od interesariuszy zewnętrznych, w tym pracowników opieki zdrowotnej czy firm, które zatrudniają inżynierów biomedycznych.

*10.4. Zakres, forma udziału i wpływ interesariuszy wewnętrznych, w tym studentów, i interesariuszy zewnętrznych na doskonalenie i realizację programu studiów.*

Udział interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w realizację i doskonalenie programu związany jest ze stosowaniem procedur uczelnianych, przede wszystkim *PU11 Ocena i monitorowanie efektów kształcenia*, *PU9 Ankietyzacja*, *PU8 Hospitacje* oraz *PU5 Działania doskonalące*. W ramach procedury *PU9*, każdorazowo po zakończonym semestrze studenci wypełniają ankietę oceniającą jakość realizacji zakończonych zajęć. Zgłaszają jednocześnie swoje uwagi w formie swobodnych wypowiedzi, dotyczących tematyki i sposobu realizacji zajęć. Wyniki ankietyzacji oraz hospitacji przeprowadzanych zgodnie z wcześniej przyjętym planem i przeprowadzanych przez osoby wyznaczone przez kierowników Katedr, brane są pod uwagę przy planowaniu zajęć przydzielanych pracownikom i doktorantom w kolejnych semestrach, a także mają wpływ na ocenę okresową – pracowników/doktorantów. Inną formą ankietyzacji, związaną z udziałem interesariuszy zewnętrznych, są ankiety przeprowadzane wśród absolwentów kierunku. Obecnie informacje o losach absolwentów monitorowane są na poziomie ministerialnym i pochodzą z ogólnopolskich badań Ekonomicznych Losów Absolwentów prowadzonych przez MNiSW z wykorzystaniem danych z ZUS, dostępnych na stronie internetowej <https://ela.nauka.gov.pl>.

Zgodnie z procedurą *PU5* każdy pracownik lub student ma prawo zgłosić działania doskonalące, które są przekazywane wydziałowemu Pełnomocnikowi ds. SZJK. Pełnomocnik wyznacza osobę odpowiedzialną za przeprowadzenie stosownych działań w określonym terminie.

#### *10.5. Sposoby wykorzystania wyników zewnętrznych ocen jakości kształcenia i sformułowanych zaleceń w doskonaleniu programu kształcenia na ocenianym kierunku.*

Zewnętrzne oceny jakości kształcenia w ramach SZJK związane są przede wszystkim ze stosowaniem procedur uczelnianych *PU3 Audyt wewnętrzny* oraz *PU4 Przegląd Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*. Audyt wewnętrzny – uczelniany bądź wydziałowy – przeprowadzany jest przynajmniej raz w roku akademickim i ma na celu potwierdzenie poprawności przebiegu procesu kształcenia oraz kompletności dokumentacji dydaktycznej. Audytorzy formułują wnioski końcowe i proponują ewentualne działania korygujące bądź doskonalące. Corocznie, zgodnie z procedurą *PU4 Przegląd Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*, odbywa się przegląd Systemu, w którym uczestniczą osoby sprawujące kierownicze funkcje na Wydziale oraz Pełnomocnik Dziekana ds. SZJK. Najistotniejszymi elementami przeglądu są: analiza realizacji działań doskonalących wynikających z przeglądu za rok poprzedni oraz proponowane działania doskonalące, wraz ze wskazaniem osób odpowiedzialnych za ich wykonanie i terminami realizacji.

## Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów

Analiza SWOT programu studiów na ocenianym kierunku i jego realizacji, z uwzględnieniem szczegółowych kryteriów oceny programowej

	POZYTYWNE	NEGATYWNE
Czynniki wewnętrzne	<p><b>Mocne strony</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wysokie kwalifikacje naukowo-dydaktyczne kadry pokrywające główne obszary inżynierii biomedycznej (informatyka w medycynie, biomateriały, biomechatronika, przetwarzanie sygnałów medycznych) oraz posiadanie praw do nadawania stopni naukowych doktora oraz doktora habilitowanego w dyscyplinie „inżynieria biomedyczna”.</li> <li>2. Program studiów opracowany, modyfikowany i realizowany we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi, w tym firmami świadczącymi usługi w obszarze inżynierii biomedycznej, medycyny, sportu oraz fizjoterapii.</li> <li>3. Możliwości wsparcia finansowego rozwoju studenckiego ruchu naukowego w ramach konkursów z programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza – konkursy na projekty PBL oraz konkursy na projekty dla kół naukowych.</li> <li>4. Aktywna promocja kierunku inżynieria biomedyczna oraz badań prowadzonych na Wydziale Inżynierii Biomedycznej poprzez organizację cyklu wykładów „Inżynieria biomedyczna wokół nas” oraz aktywność w mediach społecznościowych.</li> <li>5. Rozbudowana baza nowoczesnych laboratoriów na Wydziale Inżynierii Biomedycznej i w Europejskim Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia (EHTIC) wykorzystywanym w realizacji procesu dydaktycznego umożliwiającą zdobywanie kompetencji w obszarze inżynierii biomedycznej.</li> </ol>	<p><b>Słabe strony</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obserwowana tendencja rezygnacji ze studiów I stopnia przez studentów I roku.</li> <li>2. Malejąca liczba absolwentów studiów I stopnia podejmujących studia II stopnia na kierunku inżynieria biomedyczna.</li> <li>3. Duży odsetek studentów I i II stopnia podejmujących w trakcie studiów pracę zawodową utrudnia realizację procesu kształcenia.</li> <li>4. Mała mobilność studentów w zakresie wymiany akademickiej w obrębie kraju, jak i zagranicą, częściowo będąca pochodną sytuacji pandemicznej.</li> <li>5. Zbyt duża liczba przedmiotów do zaliczenia przez studentów na poszczególnych semestrach.</li> </ol>

<b>Czynniki zewnętrzne</b>	<p><b>Szanse</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wzrost zainteresowania kandydatów z zagranicy studiami na kierunku „inżynieria biomedyczna”.</li> <li>2. Rozszerzenie zakresu współpracy z podmiotami otoczenia zewnętrznego (uczelnie, instytucje naukowo-badawcze oraz przedsiębiorstwa produkcyjne w kraju i za granicą) poprzez organizację praktyk zawodowych, staży oraz wymiany pracowników.</li> <li>3. Zwiększenie aktywności podmiotów otoczenia zewnętrznego w opracowywaniu treści kształcenia oraz modyfikacji programów studiów.</li> <li>4. Wysoki odsetek absolwentów podejmujących pracę zawodową związaną z ukończonym kierunkiem studiów.</li> <li>5. Wzrost liczby absolwentów kierunku inżynieria biomedyczna podejmujących działalność gospodarczą poprzez otwieranie firm oferujących usługi w obszarze związanych z inżynierią biomedyczną.</li> </ol>	<p><b>Zagrożenia</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Malejąca liczba kandydatów na studia będąca wynikiem utrzymującego się niżu demograficznego oraz zmniejszający się odsetek absolwentów szkół średnich zdających maturę na poziomie wymaganym przez uczelnie techniczne.</li> <li>2. Obniżający się poziom nauczania w szkołach średnich przedmiotów wymaganych na uczelniach technicznych takich jak: matematyka, fizyka, chemia.</li> <li>3. Częste zmiany przepisów regulujących pracę oraz proces dydaktyczny uczelni wyższych.</li> <li>4. Duża biurokracja i formalizacja procesów dydaktycznych oraz administracyjnych stanowiąca dodatkowe obciążenie dla pracowników.</li> <li>5. Duża konkurencja innych ośrodków akademickich, w tym uczelni niepublicznych.</li> </ol>
----------------------------	---	--

(Pieczęć uczelni)

.....

(podpis Dziekana/Kierownika jednostki)

.....

(podpis Rektora)

....., dnia .....

(miejsowość)

(Pieczęć uczelni)

.....

(podpis Dziekana/Kierownika jednostki)

.....

(podpis Rektora)

....., dnia .....

(miejsowość)

### Część III. Załączniki

#### Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów

Tabela 3. Liczba studentów ocenianego kierunku<sup>3</sup>

Poziom studiów	Rok studiów	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki	Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki
I stopnia	I	149	110	-	-
	II	70	69	-	-
	III	71	84	-	-
	IV	74	74	-	-
II stopnia	I	64	45	-	-
	II	52	-	-	-
Razem:		480	382	-	-

Tabela 4. Liczba absolwentów ocenianego kierunku w ostatnich trzech latach poprzedzających rok przeprowadzenia oceny

Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku	Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku
I stopnia	2021	65	60	-	-
	2020	72	69	-	-
	2019	74	71	-	-
II stopnia	2021	40	30	-	-
	2020	64	59	-	-
	2019	60	56	-	-

3 Należy podać liczbę studentów ocenianego kierunku, z podziałem na poziomy, lata i formy studiów (z uwzględnieniem tylko tych poziomów i form studiów, które są prowadzone na ocenianym kierunku).

<b>Razem:</b>	375	345	-	-
---------------	-----	-----	---	---

Tabela 5. Wskaźniki dotyczące programu studiów na ocenianym kierunku studiów, poziomie i profilu określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.)<sup>4</sup>

#### Inżynieria biomedyczna, studia I stopnia

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	7 semestrów/210 ECTS
Łączna liczba godzin zajęć	2820
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	108
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	146 (IiAM, IWM)/ 140 (ISiM)
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	6
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	88 (IiAM, IWM)/ 93 (ISiM)
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	6
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	4 tygodnie/40 godzin tygodniowo
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60
<b>W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:</b>	
1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2820/nie dotyczy
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	nie dotyczy

<sup>4</sup> Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

### Inżynieria biomedyczna, studia II stopnia

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	3 semestry/90 ECTS
Łączna liczba godzin zajęć	1155
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	47
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	81
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	78
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	Nie dotyczy
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	Nie dotyczy
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	Nie dotyczy
<b>W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:</b>	
1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1155/nie dotyczy
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	nie dotyczy

Tabela 6. Zajęcia lub grupy zajęć związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów<sup>5</sup>

### Inżynieria biomedyczna, studia I stopnia

Specjalność: INFORMATYKA I APARATURA MEDYCZNA (IIAM)

Nazwa zajęć	zajęć/grupy	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Biochemia		W	15	2

<sup>5</sup>Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.



Biofizyka	W, L	60	4
Rejestracja sygnałów biomedycznych	W, L	30	2
Statystyka medyczna	W, L	30	2
Techniki obrazowania medycznego	W, L, P	60	4
Materiałoznawstwo	W, L	60	3
Podstawy technik wytwarzania	W, P	30	2
Zapis konstrukcji	W, P	30	2
Biomateriały	W, L	60	3
Implanty	W, P	30	2
Mechanika	W, Ć	60	4
Wytrzymałość materiałów	W, Ć	30	2
Podstawy konstrukcji maszyn	W, P	60	5
Biomechanika inżynierska	W, L	45	3
Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	W, P	45	3
Metrologia	W, L	30	2
Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	W, L	30	2
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biomedycznych	W, L	60	5
Artificial Organs	W, L	30	2
Anatomia i fizjologia	W	15	2
Propedeutyka nauk medycznych	W	15	1
Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering	W	15	1
Technologie obliczeniowe w aplikacjach medycznych	W, L, P	90	6
Biocybernetyka	W, L, P	90	6
Projektowanie baz danych medycznych	W, L	60	3
Analiza obrazów medycznych	W, L, P	90	6

Elektroniczna aparatura medyczna	W, P	45	3
Systemy mikroprocesorowe i wbudowane	W, L, P	75	5
Niezawodność systemów biomedycznych	W, L	30	2
Projektowanie aplikacji z interfejsem graficznym	W, L, P	90	5
Programowanie w środowisku graficznym	W, L, P	60	3
Technologie sieciowe w medycynie	W, L, P	75	5
Profesjonalny skład tekstów naukowych	W, L	30	2
Bionika	W, L, P	60	3
Procedury medyczne w szpitalu	L	15	2
Język angielski w Inżynierii Biomedycznej	C	30	2
Algorytmy i struktury danych	W, L	30	2
Oracle. Administracja i programowanie	L	15	1
Przedmioty obieralne	W, L, P	135	11
Praktyka studencka			6
Projekt inżynierski	P	45	15
Razem:		1905	146

Specjalność: INŻYNIERIA WYROBÓW MEDYCZNYCH (IWM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Biochemia	W	15	2
Biofizyka	W, L	60	4
Rejestracja sygnałów biomedycznych	W, L	30	2
Statystyka medyczna	W, L	30	2
Techniki obrazowania medycznego	W, L, P	60	4

Materiałoznawstwo	W, L	60	3
Podstawy technik wytwarzania	W, P	30	2
Zapis konstrukcji	W, P	30	2
Biomateriały	W, L	60	3
Implanty	W, P	30	2
Mechanika	W, Ć	60	4
Wytrzymałość materiałów	W, Ć	30	2
Podstawy konstrukcji maszyn	W, P	60	5
Biomechanika inżynierska	W, L	45	3
Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	W, P	45	3
Metrologia	W, L	30	2
Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	W, L	30	2
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biomedycznych	W, L	60	5
Artificial Organs	W, L	30	2
Anatomia i fizjologia	W	15	2
Propedeutyka nauk medycznych	W	15	1
Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering	W	15	1
Podstawy kształtowania struktur i własności materiałów inżynierskich	W, L	60	5
Metody badań materiałów inżynierskich	W, L	60	4
Analiza ryzyka wyrobów medycznych	W, P	30	3
Instrumentarium i sprzęt medyczny	W, L, P	60	4
Nowoczesne technologie wytwarzania	W, P	60	4
Analiza ruchu organizmów żywych	W, L, P	45	3

Mechanika płynów biologicznych	W	15	1
Elementy modelowania w biomechanice	W, P	60	4
Projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego	P	30	2
Badania doświadczalne w inżynierii biomedycznej	W, L	60	3
Kinematyka biomechanizmów	W, L	30	2
Projektowanie i optymalizacja w procesie wytwórczym sprzętu medycznego	W, P	30	3
Dynamika układów wielocłonowych	W, L	30	2
Biomechanika inżynierska w sporcie	W, L	45	3
Metoda elementów skończonych	W, L	60	3
Obliczenia inżynierskie	W, L	45	3
Technologie obróbki powierzchniowej	W, L	60	5
Materiały biomimetyczne	W, P	30	2
Technologie szybkiego prototypowania	W, L, P	60	4
Język angielski w Inżynierii Biomedycznej	Ć	30	2
Przedmioty obieralne	W, L, P	120	5
Praktyka studencka			6
Projekt inżynierski	P	45	15
Razem:		1905	146

Specjalność: INFORMATION SYSTEMS IN MEDICINE (ISiM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Biomedical Data Acquisition	W, L	45	3
Material Science	W, L	60	4

Basics of Manufacturing Techniques	W, P	30	2
Biochemistry	W, L	30	2
Biophysics	W, L	60	4
Statistics in Biomedicine	W, L, P	45	4
Mechanics and Strength of Material	W, Ć	60	3
Introduction to Anatomy and Physiology	W	15	2
Medical Imaging Techniques	W, L, P	45	4
Biomedical Signal Processing	W, L	60	4
CAD Foundamentals	W, P	60	5
Computer Aided Calculations	W, L	30	2
Biomechanical Engineering	W, L	45	4
Introduction to Biomaterials	W, L	60	4
Implants	W, P	30	2
Artificial Organs	W, L	30	2
Legal, Ethical and Social Issues of Biomedical Engineering	W	15	1
Normalization and Certification of Medical Products	W, P	45	3
Algorithms & Data Structures	W, L	30	2
Biosensors	W, L	30	2
Medical Database Designing	W, L	45	4
Biocybernetics	W, L, P	45	3
Embedded Systems	W, L, P	75	6
Medical Electronic Equipment	W, P	45	4
Mechatronics	W, L	45	4
Reliability of Biomedical Systems	W, L	30	2
Medical Image Analysis	W, L, P	75	6
Bionics	W, L, P	60	4

Modelling and Simulation of Musculoskeletal System	W, L	45	3
Designing of Application with Graphical User Interface	W, L, P	60	4
Programming in Python	P	15	1
Virtual Reality Modeling	W, L	90	5
Network Technology in Medicine	W, L	30	2
Introduction to graphical programming	W, L, P	45	3
Computational Intelligence in Biomedical Engineering	W, P	45	3
Elective Courses	W, L, P	165	6
Bachelor Project	P	45	15
Practise			6
Razem:		1785	140

### Inżynieria biomedyczna, studia II stopnia

Specjalność: INFORMATYKA W MEDYCYNIE (IwM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2
Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Tissue and genetic engineering	W, P	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2

Matematyka wyższa w ujęciu naukowo-inżynierskim	W, L	60	4
Biometria	W, L, P	90	6
Inżynieria programowania	W, L, P	60	4
Logika rozmyta	W, L, P	45	2
Bioinformatyka	W, L	45	3
Komputerowe wspomaganie terapii małoinwazyjnych	W, L	45	1
Zaawansowane techniki diagnostyczno-terapeutyczne	W, L	30	1
Komputerowe wspomaganie diagnostyki medycznej	L, S	45	4
Medyczne systemy informacyjne	W, L	60	4
Nawigacja obrazowa w medycynie	W, L, P	45	3
Eksploracja danych	W, L, P	60	5
Analiza i synteza mowy	W, L	60	3
Przetwarzanie obrazów medycznych w językach obiektowych	W, L, P	45	2
Przedmioty obieralne	W, L	75	3
Praca przejściowa	P	45	3
Seminarium dyplomowe	S	30	1
Praca magisterska			20
Razem:		1020	81

Specjalność: INŻYNIERIA WYTWARZANIA IMPLANTÓW, SPRZĘTU SZPITALNEGO I REHABILITACYJNEGO (IWISSiR)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2

Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Tissue and genetic engineering	W, P	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Biomateriały metalowe	W, L	45	4
Materiały ceramiczne i polimerowe w medycynie	W, L	45	3
Innowacyjne metody obróbki powierzchniowej biomateriałów	W, L	60	4
Projektowanie instrumentarium chirurgicznego	W, P	45	3
Wspomaganie projektowania materiałów stosowanych na sprzęt medyczny	W, P	60	3
Procedury oceny wyrobów medycznych	W, P	45	1
Procesy korozji i degradacji biomateriałów	W, L	60	5
Sprzęt medyczny i rehabilitacyjny	W, P	45	3
Zminiaturyzowane implanty i narzędzia chirurgiczne	W, P	60	4
Fizyczne metody stymulacji tkanek	W, L	30	2
Implanty i wyroby w chirurgii kostnej	W, P	45	2
Materiały dla protetyki stomatologicznej	W, L	45	3



Techniki wirtualnego obrazowania	W, L	30	1
Diagnostyka układu stomatognatycznego	W, L	30	2
Standardy techniczne i sanitarno-higieniczne w ZOZ	W	15	1
Przedmioty obieralne	W, L, P	105	4
Praca przejściowa	P	45	3
Seminarium dyplomowe	S	30	1
Praca magisterska			20
Razem:		1020	81

Specjalność: BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT MEDYCZNY (BiSM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczna godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2
Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Tissue and genetic engineering	W, P	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Biomechatronika w aspekcie projektowania sprzętu medycznego	W, P	120	9
Systemy sterowania	W, L	45	3
Biomechanika i inżynierskie wspomaganie leczenia kręgosłupa	W	30	1
Modelowanie w biomechanice	W, L	60	4
Bio-manipulatory i bioprotezy	W, P	45	2
Metody optymalizacji	W, L	45	3
Mechanika zniszczenia materiałów i konstrukcji	W, P	45	3
Roboty chirurgiczne i projektowanie narzędzi laparoskopowych	W, P	45	2

Modelowanie w środowisku wirtualnej rzeczywistości	W, L	45	3
Ergonomia stanowisk pracy	W, P	45	1
Inżynierskie wspomaganie treningu sportowego	W, L	45	3
Projektowanie w środowisku CAD/CAM	W, P	45	4
Biomechanika w implantologii	W, P	45	2
Przedmioty obieralne	W, L	105	5
Praca przejściowa	P	45	3
Seminarium dyplomowe	S	30	1
Praca magisterska			20
Razem:		1020	81

Specjalność: PRZETWARZANIE I ANALIZA INFORMACJI BIOMEDYCZNEJ (PiAIB)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2
Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Tissue and genetic engineering	W, P	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Biosensory i układy bioelektroniczne	W, L, P	60	4
Zaawansowane biomedyczne systemy kontrolno-pomiarowe	W, L, P	75	5
Systemy diagnostyczno-terapeutyczne	W, L, P	60	4
Zaawansowane techniki przetwarzania sygnałów biomedycznych	W, L, P	75	4

Metody inteligencji obliczeniowej	W, P	45	2
Systemy wbudowane i mobilne w biomedycynie	W, L, P	60	2
Aparatura bloku operacyjnego i systemy IOM	W	15	1
Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	W, L	60	4
Aparatura elektromedyczna	W, P	60	4
Python. Programowanie	W, P	30	2
Uczenie maszynowe	P	15	1
Inżynieria hybrydowych i sztucznych narządów	W, P	30	2
Aparatura analityczna i laboratoryjna	W, P	30	2
Eksploracja danych	W, L	45	2
Przedmioty obieralne	W, L, P	105	6
Praca przejściowa	P	45	3
Seminarium dyplomowe	S	30	1
Praca magisterska			20
Razem:		1020	81

Tabela 5. Zajęcia lub grupy zajęć służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich

### Inżynieria biomedyczna, studia I stopnia

Specjalność: INFORMATYKA I APARATURA MEDYCZNA (IIAM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Biofizyka	W, L	60	4
Technologia Informacyjna	W, L	60	4
Rejestracja sygnałów biomedycznych	W, L	30	2
Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich	L	15	2
Statystyka medyczna	W, L	30	2
Metody numeryczne	W, L	60	4

Języki programowania	W, L	90	5
Grafika komputerowa	W, L	30	2
Techniki obrazowania medycznego	W, L, P	60	4
Materiałoznawstwo	W, L	60	3
Podstawy technik wytwarzania	W, P	30	2
Zapis konstrukcji	W, P	30	2
Biomateriały	W, L	60	3
Implanty	W, P	30	2
Mechanika	W, Ć	60	4
Wytrzymałość materiałów	W, Ć	30	2
Podstawy konstrukcji maszyn	W, P	60	5
Biomechanika inżynierska	W, L	45	3
Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	W, P	45	3
Elektronika	W, L	45	3
Teoria obwodów	W, L	30	3
Metrologia	W, L	30	2
Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	W, L	30	2
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biomedycznych	W, L	60	5
Automatyka i robotyka	W, Ćw, L	45	3
Artificial Organs	W, L	30	2
Technologie obliczeniowe w aplikacjach medycznych	W, L, P	90	6
Biocybernetyka	W, L, P	90	6
Projektowanie baz danych medycznych	W, L	60	3
Analiza obrazów medycznych	W, L, P	90	6
Elektroniczna aparatura medyczna	W, P	45	3

Systemy mikroprocesorowe i wbudowane	W, L, P	75	5
Niezawodność systemów biomedycznych	W, L	30	2
Projektowanie aplikacji z interfejsem graficznym	W, L, P	90	5
Programowanie w środowisku graficznym	W, L, P	60	3
Technologie sieciowe w medycynie	W, L, P	75	5
Profesjonalny skład tekstów naukowych	W, L	30	2
Bionika	W, L, P	60	3
Algorytmy i struktury danych	W, L	30	2
Oracle. Administracja i programowanie	L	15	1
Praktyka studencka			6
Projekt inżynierski	P	45	15
Razem:		2040	151

Specjalność: INŻYNIERIA WYROBÓW MEDYCZNYCH (IWM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Biofizyka	W, L	60	4
Technologia Informacyjna	W, L	60	4
Rejestracja sygnałów biomedycznych	W, L	30	2
Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich	L	15	2
Statystyka medyczna	W, L	30	2
Metody numeryczne	W, L	60	4
Języki programowania	W, L	90	5
Grafika komputerowa	W, L	30	2
Techniki obrazowania medycznego	W, L, P	60	4
Materiałoznawstwo	W, L	60	3

Podstawy technik wytwarzania	W, P	30	2
Zapis konstrukcji	W, P	30	2
Biomateriały	W, L	60	3
Implanty	W, P	30	2
Mechanika	W, Ć	60	4
Wytrzymałość materiałów	W, Ć	30	2
Podstawy konstrukcji maszyn	W, P	60	5
Biomechanika inżynierska	W, L	45	3
Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	W, P	45	3
Elektronika	W, L	45	3
Teoria obwodów	W, L	30	3
Metrologia	W, L	30	2
Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	W, L	30	2
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biomedycznych	W, L	60	5
Automatyka i robotyka	W, Ćw, L	45	3
Artificial Organs	W, L	30	2
Podstawy kształtowania struktur i własności materiałów inżynierskich	W, L	60	5
Metody badań materiałów inżynierskich	W, L	60	4
Analiza ryzyka wyrobów medycznych	W, P	30	3
Instrumentarium i sprzęt medyczny	W, L, P	60	4
Nowoczesne technologie wytwarzania	W, P	60	4
Analiza ruchu organizmów żywych	W, L, P	45	3
Mechanika płynów biologicznych	W	15	1

Elementy modelowania w biomechanice	W, P	60	4
Projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego	P	30	2
Badania doświadczalne w inżynierii biomedycznej	W, L	60	3
Kinematyka biomechanizmów	W, L	30	2
Projektowanie i optymalizacja w procesie wytwórczym sprzętu medycznego	W, P	30	3
Dynamika układów wieloczłonowych	W, L	30	2
Biomechanika inżynierska w sporcie	W, L	45	3
Metoda elementów skończonych	W, L	60	3
Obliczenia inżynierskie	W, L	45	3
Technologie obróbki powierzchniowej	W, L	60	5
Materiały biomimetyczne	W, P	30	2
Technologie szybkiego prototypowania	W, L, P	60	4
Praktyka studencka			6
Projekt inżynierski	P	45	15
Razem:		1995	141

Specjalność: INFORMATION SYSTEMS IN MEDICINE (ISiM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Biomedical Data Acquisition	W, L	45	3
Material Science	W, L	60	4
Basics of Manufacturing Techniques	W, P	30	2

Biochemistry	W, L	30	2
Biophysics	W, L	60	4
Computer Programming	W, L, P	120	9
Statistics in Biomedicine	W, L, P	45	4
Electronics	W, L	60	4
Circuit Theory	W, Ćw	30	2
Mechanics and Strength of Material	W, Ć	60	3
Medical Imaging Techniques	W, L, P	45	4
Numerical Methods	W, L, P	60	4
Biomedical Signal Processing	W, L	60	4
CAD Foundamentals	W, P	60	5
Computer Aided Calculations	W, L	30	2
Biomechanical Engineering	W, L	45	4
Introduction to Biomaterials	W, L	60	4
Automation & Control	W, Ćw, L	75	5
Computer Graphics	W, L, P	45	4
Implants	W, P	30	2
Artificial Organs	W, L	30	2
Algorithms & Data Structures	W, L	30	2
Biosensors	W, L	30	2
Medical Database Designing	W, L	45	4
Biocybernetics	W, L, P	45	3
Embedded Systems	W, L, P	75	6
Medical Electronic Equipment	W, P	45	4
Mechatronics	W, L	45	4
Reliability of Biomedical Systems	W, L	30	2
Medical Image Analysis	W, L, P	75	6
Bionics	W, L, P	60	4
Modelling and Simulation of Musculoskeletal System	W, L	45	3



Designing of Application with Graphical User Interface	W, L, P	60	4
Programming in Python	P	15	1
Virtual Reality Modeling	W, L	90	5
Network Technology in Medicine	W, L	30	2
Introduction to graphical programming	W, L, P	45	3
Computational Intelligence in Biomedical Engineering	W, P	45	3
Bachelor Project	P	45	15
Practise			6
Razem:		1935	156

### Inżynieria biomedyczna, studia II stopnia

Specjalność: INFORMATYKA W MEDYCYNIE (IwM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2
Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Matematyka wyższa w ujęciu naukowo-inżynierskim	W, L	60	4
Biometria	W, L, P	90	6
Inżynieria programowania	W, L, P	60	4
Logika rozmyta	W, L, P	45	2

Bioinformatyka	W, L	45	3
Komputerowe wspomaganie terapii małoinwazyjnych	W, L	45	1
Zaawansowane techniki diagnostyczno-terapeutyczne	W, L	30	1
Komputerowe wspomaganie diagnostyki medycznej	L, S	45	4
Medyczne systemy informacyjne	W, L	60	4
Nawigacja obrazowa w medycynie	W, L, P	45	3
Eksploracja danych	W, L, P	60	5
Analiza i synteza mowy	W, L	60	3
Przetwarzanie obrazów medycznych w językach obiektowych	W, L, P	45	2
Praca magisterska			20
Razem:		840	72

Specjalność: INŻYNIERIA WYTWARZANIA IMPLANTÓW, SPRZĘTU SZPITALNEGO I REHABILITACYJNEGO (IWISSiR)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2
Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Biomateriały metalowe	W, L	45	4

Materiały ceramiczne i polimerowe w medycynie	W, L	45	3
Innowacyjne metody obróbki powierzchniowej biomateriałów	W, L	60	4
Projektowanie instrumentarium chirurgicznego	W, P	45	3
Wspomaganie projektowania materiałów stosowanych na sprzęt medyczny	W, P	60	3
Procedury oceny wyrobów medycznych	W, P	45	1
Procesy korozji i degradacji biomateriałów	W, L	60	5
Sprzęt medyczny i rehabilitacyjny	W, P	45	3
Zminiaturyzowane implanty i narzędzia chirurgiczne	W, P	60	4
Fizyczne metody stymulacji tkanek	W, L	30	2
Implanty i wyroby w chirurgii kostnej	W, P	45	2
Materiały dla protetyki stomatologicznej	W, L	45	3
Techniki wirtualnego obrazowania	W, L	30	1
Praca magisterska			20
Razem:		765	68

Specjalność: BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT MEDYCZNY (BiSM)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
-------------------------	-------------------	---	---------------------

Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2
Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Biomechatronika w aspekcie projektowania sprzętu medycznego	W, P	120	9
Systemy sterowania	W, L	45	3
Biomechanika i inżynierskie wspomaganie leczenia kręgosłupa	W	30	1
Modelowanie w biomechanice	W, L	60	4
Biomaniulatory i bioprotezy	W, P	45	2
Metody optymalizacji	W, L	45	3
Mechanika zniszczenia materiałów i konstrukcji	W, P	45	3
Roboty chirurgiczne i projektowanie narzędzi laparoskopowych	W, P	45	2
Modelowanie w środowisku wirtualnej rzeczywistości	W, L	45	3
Inżynierskie wspomaganie treningu sportowego	W, L	45	3
Projektowanie w środowisku CAD/CAM	W, P	45	4
Biomechanika w implantologii	W, P	45	2
Praca magisterska			20
Razem:		765	69

Specjalność: PRZETWARZANIE I ANALIZA INFORMACJI BIOMEDYCZNYCH (PiAIB)

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Systemy informatyczne w medycynie	W, L	30	2

Telematyka medyczna	W, L	30	2
Metody badania biomateriałów i tkanek	W, L	30	2
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	W, P	30	2
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	W, L	30	2
Biosensory i układy bioelektroniczne	W, L, P	60	4
Zaawansowane biomedyczne systemy kontrolno-pomiarowe	W, L, P	75	5
Systemy diagnostyczno-terapeutyczne	W, L, P	60	4
Zaawansowane techniki przetwarzania sygnałów biomedycznych	W, L, P	75	4
Metody inteligencji obliczeniowej	W, P	45	2
Systemy wbudowane i mobilne w biomedycynie	W, L, P	60	2
Aparatura bloku operacyjnego i systemy IOM	W	15	1
Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	W, L	60	4
Aparatura elektromedyczna	W, P	60	4
Python. Programowanie	W, P	30	2
Uczenie maszynowe	P	15	1
Aparatura analityczna i laboratoryjna	W, P	30	2
Eksploracja danych	W, L	45	2
Praca magisterska			20
Razem:		780	67

Tabela 6. Informacja o programach studiów/zajęciach lub grupach zajęć prowadzonych w językach obcych<sup>6</sup>

### Inżynieria biomedyczna, studia I stopnia

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji	Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw, L, S, P	I	stacjonarne	angielski	33 (15)
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw, L, S, P	II	stacjonarne	angielski	33 (15)*
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw L, S, P	III	stacjonarne	angielski	13 (6)
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw L, S, P	IV	stacjonarne	angielski	13 (6)
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw L, S, P	V	stacjonarne	angielski	10 (5)
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw L, S, P	VI	stacjonarne	angielski	10 (5)
Program studiów dla specjalności <i>Information Systems in Medicine</i> (S1)	W, Ćw L, S, P	VII	stacjonarne	angielski	8 (1)
Artificial Organs	W, L	VI	stacjonarne	angielski	78

<sup>6</sup> Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie. Jeżeli wszystkie zajęcia prowadzone są w języku obcym należy w tabeli zamieścić jedynie taką informację.

Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering	W	VII	stacjonarne	angielski	72
---	---	-----	-------------	-----------	----

### Inżynieria biomedyczna, studia II stopnia

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji	Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
Tissue and Genetic Engineering	W, P	III (S2)	stacjonarne	angielski	49

#### Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających

Załączniki przekazane na nośnikach elektronicznych.  
Załączniki wymagane jako załącznik do raportu samooceny:

#### Zal\_2\_cz\_I:

- [zal. 2 cz. I pkt 1]
- [zal. 2 cz. I pkt 2 Obsada zajec]
- [zal. 2 cz. I pkt 3 Harmonogram zajec]
- [zal. 2 cz. I pkt 4 Charakterystyka nauczycieli]
- [zal. 2 cz. I pkt 5 Charakterystyka działań]
- [zal. 2 cz. I pkt 6 Charakterystyka wyposażenia]
- [zal. 2 cz. I pkt 7 Wykaz tematów]

Załączniki do poszczególnych kryteriów znajdują się w plikach o nazwach Zal. X.Y, gdzie X to numer kryterium, natomiast Y numer załącznika w kryterium. Poniżej zestawienie nazw plików oraz nazw załączników używanych w raporcie samooceny.

#### Kryt\_01:

- Zal. 1.1 – [zał. 1.1. Strategia Politechniki Śląskiej]
- Zal. 1.2 – [zał. 1.2. Uczelniana Księga Jakości Kształcenia]
- Zal. 1.3 – [zał. 1.3. Ranking Perspektywy]
- Zal. 1.4 – [zał. 1.4. Wykaz pracowników zewnętrznych]
- Zal. 1.5 – [zał. 1.5. Wykaz publikacji naukowych pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej]
- Zal. 1.6 – [zał. 1.6. Wykaz publikacji naukowych studentów kierunku inżynieria biomedyczna]
- Zal. 1.7 – [zał. 1.7. Wykaz awansów naukowych]

#### Kryt\_02:

- Zal 2.1 – [zał. 2.1. Regulamin PZE]
- Zal 2.2 – [zał. 2.2 Zarządzenie nr 250/2020 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie Regulaminu studenckich praktyk zawodowych]
- Zal 2.3 – [zał. 2.3. Zarządzenie nr 91/2021 Rektora Politechniki Śląskiej]

**Kryt\_03:**

Zal. 3.1 – [zał. 3.1. Regulamin studiów]

**Kryt\_04:**

Zal. 4.1 – [zał. 4.1. Zarządzenie 200/2020 Rektora Politechniki Śląskiej w sprawie zasad realizacji zajęć oraz weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość]

Zal. 4.2 – [zał. 4.2. Zarządzenie Rektora 31/15/16 z dnia 25 stycznia 2016 roku w sprawie wprowadzenia Regulaminu Platformy Zdalnej Edukacji na Politechnice Śląskiej]

Zal. 4.3 – [zał. 4.3. Wykaz projektów PBL]

Zal. 4.4 – [zał. 4.4. Wykaz osiągnięć SKN]

Zal. 4.5 – [zał. 4.5. Procedura zatrudnienia nauczycieli akademickich]

Zal. 4.6 – [zał. 4.6. Wykaz programów projakościowych]

**Kryt\_06:**

Zal. 6.1 – [zał. 6.1. Statut Politechniki Śląskiej]

Zal. 6.2 – [zał. 6.2. Wykaz umów z uczelniami zagranicznymi]

Zal. 6.3 – [zał. 6.3. Wykaz firm oferujących praktyki i staże dla studentów]

Zal. 6.4 – [zał. 6.4. Wykaz projektów realizowanych przez pracowników Wydziału Inżynierii Biomedycznej]