

PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

- Nazwa kierunku studiów:**
inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering
- Poziom studiów:**
studia pierwszego stopnia
- Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**
szósty
- Forma studiów:**
studia stacjonarne
- Profil studiów:**
ogólnoakademicki
- Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**
inżynier
- Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki inżynieryjno-techniczne	inżynieria mechaniczna	80%	TAK
nauki inżynieryjno-techniczne	inżynieria biomedyczna	20%	NIE

- Klasyfikacja ISCED:**
0788 - Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technikę, przemysł i budownictwo
- Liczba semestrów:**
7
- Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**

Tabela 1.1. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	210	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	106	50,5%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	140	66,7%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	

Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	65	31,0%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	4	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

11. Język kształcenia:

angielski

12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:

a) Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:

nie dotyczy

b) Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:

nie dotyczy

c) Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):

nie dotyczy

13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

2802 godzin (w tym 2768 godzin w planie studiów i 34 godzin w formie egzaminów) oraz 160 godzin praktyk

14. Efekty uczenia się:

Efekty uczenia się dla kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64).

W tabeli 1.2 przedstawiono kierunkowe efekty uczenia się dla studiów I stopnia kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering*. Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w *ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji*, także prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku). W załączniku I.1 zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 6 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi.

Tabela 1.2. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów I stopnia z odniesieniem charakterystyk drugiego stopnia PRK

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów <i>inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering</i> Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów <i>inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 6
WIEDZA		
K_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki obejmującą algebrę, analizę matematyczną, a także elementy statystyki.	P6S_WG
K_W02	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki oraz biofizyki pozwalającą zrozumieć zjawiska zachodzące w organizmach żywych oraz urządzeniach stosowanych w medycynie i inżynierii biomedycznej.	P6S_WG
K_W03	Ma wiedzę z zakresu chemii pozwalającą zrozumieć budowę pierwiastków i związków chemicznych oraz opisywać elementy chemii nieorganicznej i organicznej, termodynamiki chemicznej oraz chemii procesowej.	P6S_WG
K_W04	Ma podstawową wiedzę z informatyki pozwalającą opisywać architekturę systemów komputerowych, stosować podstawy algorytmiki, bazy danych, grafikę komputerową w inżynierii biomedycznej i technice.	P6S_WG
K_W05	Ma podstawową wiedzę z projektowania inżynierskiego i grafiki inżynierskiej, pozwalającą: projektować obiekty techniczne z zakresu inżynierii biomedycznej,	P6S_WG

	odczytywać rysunki i schematy maszyn i urządzeń oraz opisywać ich budowę i zasady działania, stosować podstawy komputerowego wspomaganie projektowania.	
K_W06	Ma podstawową wiedzę z elektrotechniki i elektroniki, dzięki której może opisywać obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego, układy analogowe, cyfrowe i logiczne, odczytywać schematy blokowe i architekturę mikrokontrolerów.	P6S_WG
K_W07	Ma podstawową wiedzę z anatomii i fizjologii pozwalającą opisywać oraz charakteryzować anatomię i fizjologię człowieka, narządy i ich funkcje, budowę komórek i tkanek oraz podstawy ich funkcjonowania.	P6S_WG
K_W08	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach, w tym w szczególności o biomateriałach; zna budowę materii, klasyfikację, właściwości oraz kryteria doboru materiałów inżynierskich; zna zasady kształtowania ich właściwości oraz zastosowania, w szczególności w medycynie i inżynierii biomedycznej.	P6S_WG
K_W09	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą technologie wytwarzania, w tym techniki otrzymywania metali i stopów, techniki przetwórstwa metali i ich stopów, obróbkę skrawaniem i zaawansowane technologie obróbki ubytkowej, nowoczesne techniki kształtowania, w szczególności techniki przyrostowe, przetwórstwo materiałów polimerowych, kontrolę jakości produkowanych materiałów i wyrobów.	P6S_WG
K_W10	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z mechaniki oraz wytrzymałości materiałów.	P6S_WG
K_W11	Ma uporządkowaną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu rzeczywistości wirtualnej, metod sztucznej inteligencji, a także ich zastosowań w medycynie i inżynierii biomedycznej.	P6S_WG
K_W12	Ma szczegółową wiedzę z zakresu języków programowania, dzięki której może opisywać i definiować zasady konstruowania programów.	P6S_WG
K_W13	Ma szczegółową wiedzę z zakresu automatyki i robotyki; zna elementy automatyki, schematy blokowe, podstawowe czony automatyki oraz proste i odwrotne zadania kinematyki, a także dynamiki manipulatorów i robotów, w tym biomanipulatorów oraz robotów stosowanych w medycynie.	P6S_WG
K_W14	Ma wiedzę z zakresu metrologii, elektronicznych układów pomiarowych i wykonawczych, czujników oraz pomiarów wielkości nieelektrycznych; zna podstawowe przyrządy pomiarowe i czujniki, ich budowę, zasadę działania oraz charakterystykę.	P6S_WG
K_W15	Ma szczegółową wiedzę o cyfrowym przetwarzaniu sygnałów; zna sygnały (analogowe i dyskretne), metody akwizycji oraz analizy sygnałów, informatyczne narzędzia przetwarzania i analizy sygnałów.	P6S_WG
K_W16	Ma szczegółową wiedzę z zakresu zaopatrzenia ortopedycznego, instrumentarium chirurgicznego, sprzętu rehabilitacyjnego, implantatów i sztucznych narządów.	P6S_WG
K_W17	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych wspomaganego komputerowo projektowania inżynierskiego, w tym w szczególności o zastosowaniach metody elementów skończonych (MES) w komputerowym wspomaganie projektowania oraz modelowania i symulacji zjawisk z zakresu inżynierii biomedycznej.	P6S_WG
K_W18	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu stosowania technik obrazowania medycznego; zna fizyczne podstawy obrazowania, w szczególności rentgenografii, tomografii, rezonansu magnetycznego oraz ultrasonografii (w tym dopplerowskiej).	P6S_WG
K_W19	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu stosowania aparatury medycznej, w szczególności podstawy działania spirometrów, elektrokardiografów, laserów stosowanych w medycynie.	P6S_WG
K_W20	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych obejmującą cykl życia implantów i sztucznych narządów, istotę oddziaływań biomateriał/tkanka.	P6S_WG
K_W21	Ma podstawową wiedzę o technikach i narzędziach z obszaru biomechaniki; zna budowę oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka, a także metody doświadczalne biomechaniki.	P6S_WG
K_W22	Rozumie rolę obrazowania medycznego, sztucznych narządów, protez narządu ruchu i innych urządzeń medycznych w ratowaniu i poprawie komfortu ludzkiego życia, a także jest świadomy znaczenia współpracy lekarzy i inżynierów dla rozwoju współczesnej medycyny.	P6S_WK

K_W23	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, etycznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.	P6S_WK
K_W24	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, w szczególności dotyczące patentów oraz ustawy prawo autorskie i prawa pokrewne.	P6S_WK
K_W25	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości. Może stosować w tym celu wiedzę z inżynierii biomedycznej, ekonomii i zarządzania.	P6S_WK
UMIĘJĘTNOŚCI		
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej) z inżynierii biomedycznej; w szczególności potrafi opisywać zagadnienia anatomii, medycyny, biofizyki i biomechaniki oraz łączyć je z zagadnieniami technicznymi i projektowaniem inżynierskim, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz innych środowiskach. W tym celu potrafi dobrać i zastosować systemy informatyczne oraz zarządzania jakością.	P6S_UK
K_U03	Potrafi przygotować opracowanie pisemne w języku polskim, angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej, dotyczące zagadnień z inżynierii biomedycznej, w szczególności projektowania, wytwarzania, eksploatacji i konserwacji urządzeń medycznych.	P6S_UK
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną w języku polskim, angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej, dotyczącą szczegółowych zagadnień z inżynierii biomedycznej, w szczególności projektowania, wytwarzania, eksploatacji i konserwacji urządzeń medycznych, stosowania wiedzy medycznej oraz podstaw anatomii, fizjologii i kinezyologii człowieka w inżynierii biomedycznej.	P6S_UK
K_U05	Ma umiejętność samokształcenia się.	P6S_UU
K_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie inżynierii biomedycznej zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_U07	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P6S_UW
K_U08	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi korzystać z komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zadań technicznych oraz interpretować wyniki badań i oceniać błędy pomiarowe.	P6S_UW
K_U09	Potrafi przeprowadzać pomiary wielkości fizycznych i nieelektrycznych, a także zastosować sensory mające znaczenie w inżynierii biomedycznej, przeanalizować dane uzyskane w wyniku cyfrowego przetwarzania sygnałów i obsługiwać specjalistyczną aparaturę pomiarową.	P6S_UW
K_U10	Potrafi do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne. Potrafi formułować problemy oraz posługiwać się metodami matematycznymi i prawami fizyki oraz chemii w analizie problematyki technicznej.	P6S_UW
K_U11	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym korzystać z przepisów prawa oraz zasad etycznych w medycynie i inżynierii biomedycznej.	P6S_UW
K_U12	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa z nią związane; potrafi dobrać materiały do konstrukcji urządzeń medycznych i implantów, kształtować strukturę i właściwości materiałów biomedycznych. Ma umiejętność zarządzania personelem oraz procesem produkcyjnym.	P6S_UO
K_U13	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; potrafi ocenić uwarunkowania ekonomiczne budowania i stosowania aparatury medycznej.	P6S_UW
K_U14	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania oraz ocenić istniejące rozwiązania techniczne z obszaru inżynierii biomedycznej, dotyczące w szczególności materiałów, układów biomechanicznych, implantów i sztucznych narządów, aparatury medycznej.	P6S_UW

K_U15	Potrafi rozwiązywać problemy techniczne w oparciu o prawa mechaniki; stosować wiedzę z elektrotechniki i elektroniki do projektowania i analizy układów elektrycznych i elektronicznych; wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych.	P6S_UW
K_U16	Potrafi identyfikować i formułować specyfikę prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej, dotyczących w szczególności doboru materiałów i technik wytwarzania do zastosowań biomedycznych, projektowania układów automatyki i automatycznej regulacji oraz warunków ich stosowania.	P6S_UW
K_U17	Potrafi projektować inżynierskie obiekty i procesy techniczne z uwzględnieniem grafiki inżynierskiej oraz z zastosowaniem komputerowego wspomaganie CAD do projektowania elementów biomechanicznych.	P6S_UW
K_U18	Potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inżynierii biomedycznej oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	P6S_UW
K_U19	Potrafi korzystać z narzędzi komputerowych adekwatnych do rozwiązywanego zadania inżynierskiego, tworzyć własne oprogramowanie, a także stosować techniki rzeczywistości wirtualnej oraz metody sztucznej inteligencji w medycynie i inżynierii biomedycznej.	P6S_UW
K_U20	Potrafi zgodnie z podaną specyfikacją zaprojektować oraz wykonać proste urządzenie (np. rehabilitacyjne), obiekt (np. implant), system (np. sterujący) lub proces (np. technologiczny), typowe dla inżynierii biomedycznej, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	P6S_KK
K_K02	Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P6S_KR
K_K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	P6S_KO
K_K04	Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	P6S_KK
K_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	P6S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K07	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KO

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- **w zakresie wiedzy:**

- Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą technologie wytwarzania, w tym techniki otrzymywania metali i stopów, techniki przetwórstwa metali i ich stopów, obróbkę skrawaniem i zaawansowane technologie obróbki ubytkowej, nowoczesne techniki kształtowania, w szczególności techniki przyrostowe, przetwórstwo materiałów polimerowych, kontrolę jakości produkowanych materiałów i wyrobów (K_W09),
- Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu stosowania aparatury medycznej, w szczególności podstawy działania spirometrów, elektrokardiografów, laserów stosowanych w medycynie (K_W19),
- Ma podstawową wiedzę o technikach i narzędziach z obszaru biomechaniki; zna budowę oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka, a także metody doświadczalne biomechaniki (K_W21),
- Rozumie rolę obrazowania medycznego, sztucznych narządów, protez narządu ruchu i innych urządzeń medycznych w ratowaniu i poprawie komfortu ludzkiego życia, a także jest świadomy znaczenia współpracy lekarzy i inżynierów dla rozwoju współczesnej medycyny (K_W22).

- **w zakresie umiejętności:**
 - Potrafi rozwiązywać problemy techniczne w oparciu o prawa mechaniki; stosować wiedzę z elektrotechniki i elektroniki do projektowania i analizy układów elektrycznych i elektronicznych; wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych (K_U15),
 - Potrafi identyfikować i formułować specyfikę prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej, dotyczących w szczególności doboru materiałów i technik wytwarzania do zastosowań biomedycznych, projektowania układów automatyki i automatycznej regulacji oraz warunków ich stosowania (K_U16),
 - Potrafi korzystać z narzędzi komputerowych adekwatnych do rozwiązywanego zadania inżynierskiego, tworzyć własne oprogramowanie, a także stosować techniki rzeczywistości wirtualnej oraz metody sztucznej inteligencji w medycynie i inżynierii biomedycznej (K_U19),
 - Potrafi zgodnie z podaną specyfikacją zaprojektować oraz wykonać proste urządzenie (np. rehabilitacyjne), obiekt (np. implant), system (np. sterujący) lub proces (np. technologiczny), typowe dla inżynierii biomedycznej, używając właściwych metod, technik i narzędzi (K_U20),
- **w zakresie kompetencji społecznych:**
 - Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje (K_K02),
 - Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania (K_K04).

15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się opisano w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021). Zgodnie z jego zapisami poszczególnym zajęciom lub grupie zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS zajęć (karta opisu przedmiotu / karta ECTS). Suma punktów przyporządkowana zajęciom w każdym semestrze wynosi 30. Rejestracja studenta na kolejny semestr studiów jest dokonywana jeżeli liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry. W szczególnie uzasadnionych przypadkach, warunkowego zezwolenia na kontynuowanie studiów w następnym roku lub semestrze może udzielić: dziekan (jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia jest większe niż dwa semestry) lub rektor. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich form zajęć oraz zaliczenie bez ocen: zajęć z wychowania fizycznego i wymaganych zajęć o charakterze informacyjnym (szkoleniowym). Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów konieczne jest m.in. zdobycie 210 punktów ECTS.

Do weryfikacji efektów uczenia się stosowane jest szerokie spektrum metod, które umożliwiają ich skuteczne sprawdzenie i ocenę w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Opracowany system sprawdzania i oceniania zapewnia przejrzystość, wiarygodność oceniania oraz daje możliwość porównywania wyników. Sprawdzanie i ocenianie stopnia osiągniętych efektów uczenia się przez studentów odbywa się zarówno na etapie procesu kształcenia, np. podczas: różnych form prac etapowych (egzamin, kolokwium, projekty, referaty czy sprawdziany, oceny prac dyplomowych), jak również po zakończeniu procesu kształcenia poprzez monitorowanie losów absolwentów. Metody sprawdzania efektów uczenia się są dostosowane do rodzaju oraz formy prowadzonych zajęć dydaktycznych, lecz zazwyczaj realizowane są następująco: wykłady – egzamin lub zaliczenia, ćwiczenia – kolokwium lub sprawdziany, laboratoria – sprawdziany oraz sprawozdania, zajęcia projektowe – obrona projektu (etapowa i/lub końcowa). Decyzję o formie zaliczenia podejmuje osoba odpowiedzialna za zajęcia. Wybrane formy zaliczenia są opisane w kartach ECTS zajęć, a informacje o konkretnych kryteriach i zasadach oceniania przekazuje prowadzący na pierwszych zajęciach (podając jednocześnie zakres przerabianego materiału,

literaturę i terminy konsultacji). Stosowana skala ocen jest zgodna z §19 regulaminu studiów (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.) i zawiera: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0). Metody sprawdzania efektów uczenia się mogą przyjąć formę pisemną, a pytania w nich zawarte związane są z przedmiotowymi treściami programowymi przedstawionymi w kartach ECTS zajęć, co zapewnia obiektywną weryfikację efektów uczenia się. W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się istnieje możliwość zastosowania specjalistycznych platform elektronicznych (powszechnie stosowanym na Politechnice Poznańskiej jest system eKursy). Rozszerza to możliwości weryfikacji efektów uczenia się studentów. Ważnym elementem weryfikacji efektów uczenia się jest sprawdzenie umiejętności i kompetencji społecznych nabytych podczas zajęć laboratoryjnych, projektowych, a także w trakcie realizacji pracy dyplomowej. Podczas zajęć laboratoryjnych nauczyciele akademicki dają studentom możliwość indywidualnej lub zespołowej pracy, promując ich aktywność na zajęciach oraz oceniając ich wypowiedzi i merytoryczny udział. Część zajęć laboratoryjnych pozwala odtworzyć warunki przeprowadzania eksperymentów naukowych. Podczas realizacji pracy dyplomowej studenci mają możliwość uczestnictwa w badaniach naukowych. W ramach zajęć projektowych sprawdzeniu podlegają: poprawność przyjętych założeń, sposób realizacji projektu, a także forma prezentacji i omówienia rezultatów. Na zajęciach seminaryjnych studenci mają również możliwość przedstawiania prezentacji (m.in. swoich badań i uzyskanych wyników) i prowadzenia dyskusji, które oceniane są przez prowadzących. Takie formy zajęć umożliwiają ocenę nie tylko efektów związanych z wiedzą i umiejętnościami, lecz również stopień nabycia kompetencji społecznych. Poprawiają także atrakcyjność przekazu wiedzy studentom, pozwalają im zapoznać się z narzędziami multimedialnymi i rozwinąć zdolności interpersonalne dotyczące m.in. autoprezentacji. Studentowi, który w wyniku bieżącej kontroli stopnia uzyskania efektów uczenia się otrzymał zaliczenia ocenę niedostateczną, przysługuje prawo do jednego zaliczenia poprawkowego. Analogicznie w przypadku egzaminów – studentowi przysługuje prawo do dwukrotnego przystąpienia do egzaminu, w tym poprawkowego, z danych zajęć w danym semestrze. Ostateczną metodą sprawdzenia nabytych w ramach pełnego cyklu kształcenia efektów uczenia się jest przygotowanie pracy dyplomowej. Proces dyplomowania określony został szczegółowo w regulaminie studiów (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Wybór tematów prac dyplomowych, wybór opiekunów i recenzentów oraz przeprowadzenie egzaminów dyplomowych przebiegają pod nadzorem dziekana i dyrektorów instytutów w oparciu o zasady przyjęte w ramach Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Procedura zgłaszania i wydawania tematów prac dyplomowych przez nauczycieli akademickich dla studentów poszczególnych kierunków rozpoczyna się w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy, według następujących zasad:

- a) osoby prowadzące seminaria przedstawiają studentom nazwiska nauczycieli, którzy mogą pełnić rolę opiekuna pracy dyplomowej (promotora), podając również ogólną charakterystykę ich profilu naukowego;
- b) studenci dokonują wstępnego wyboru opiekuna (promotora) i tematyki pracy;
- c) studenci mogą zaproponować własny temat pracy dyplomowej;
- d) w porozumieniu ze studentem, promotor uzgadnia ostateczne brzmienie tematu pracy dyplomowej i przygotowuje kartę pracy dyplomowej;
- e) karta pracy dyplomowej jest podpisana przez dyrektora Instytutu dyplomującego i przez odpowiedniego prodziekana. Student wgrywa do systemu pracę dyplomową w wersji elektronicznej (pdf oraz doc/docx), której przyjęcie promotor potwierdza po akceptacji raportu z systemu antyplagiatowego (JSA – Jednolity System Antyplagiatowy). Towarzyszy temu przygotowanie stosownej dokumentacji. Praca dyplomowa podlega opiniowaniu przez promotora i przynajmniej jednego recenzenta. W przypadku prac magisterskich, gdy promotorem jest doktor, recenzentem musi być osoba posiadająca tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego. W trakcie egzaminu dyplomowego kompetencje studenta weryfikowane są w oparciu o przedstawioną prezentację, dyskusję dotyczącą pracy dyplomowej oraz na podstawie odpowiedzi na minimum trzy pytania

zadane przez członków komisji przygotowanych na podstawie zbioru zagadnień egzaminacyjnych, który przedstawiony jest na stronie internetowej Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Każde z zadanych pytań jest oceniane osobno, zgodnie z przyjętą w regulaminie studiów (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.) skalą ocen: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0). Komisja egzaminu dyplomowego ocenia nie tylko merytoryczną poprawność odpowiedzi, ale także umiejętność reagowania dyplomanta na dodatkowe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego. Za ocenę egzaminu przyjmuje się średnią arytmetyczną z oceny za obronę pracy dyplomowej i ocen częściowych uzyskanych za odpowiedzi na wszystkie zadane pytania. Egzamin dyplomowy jest zdany, gdy pozytywna jest ocena za obronę pracy dyplomowej i większość pozostałych ocen częściowych. Ostateczny wynik studiów ustala komisja egzaminu dyplomowego, na podstawie sumy: 0,6 średniej ważonej ocen z przebiegu studiów, 0,2 oceny pracy dyplomowej oraz 0,2 oceny z egzaminu dyplomowego. Ukończenie studiów następuje po złożeniu egzaminu dyplomowego z wynikiem pozytywny. Absolwent otrzymuje dyplom wraz z suplementem do dyplomu.

16. Praktyki zawodowe:

Studenckie praktyki zawodowe stanowią integralną część programu studiów pierwszego stopnia kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* i podlegają zaliczeniu. Realizowane są one na 6 semestrze studiów, a liczba punktów ECTS przypisanych praktykom zawodowym wynosi 5. Zasady przebiegu oraz formy zaliczenia zostały określone w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia, Regulaminie studenckich praktyk zawodowych na Politechnice Poznańskiej (Zarządzenie Nr 11 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 29 marca 2023) oraz wydziałowych zasad odbywania praktyk obowiązujących na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej. Zaliczenie praktyki jest warunkiem koniecznym zaliczenia semestru studiów, w programie którego ona występuje. Praktyka jest zaliczana bez oceny. W przypadku niezaliczenia praktyki stosuje się postanowienia Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej.

Celem praktyki jest zdobycie przez studenta umiejętności i kompetencji społecznych, w warunkach właściwych dla danego zakresu działalności zawodowej, poprzez samodzielne wykonanie przez niego czynności praktycznych. Praktyka może mieć również na celu zapoznanie się studenta z zagadnieniami związanymi z tematem pracy dyplomowej, w tym zebranie danych do pracy dyplomowej inżynierskiej. Program praktyk odpowiada kierunkowi studiów *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* i spełnia wymagania zapisane w karcie ECTS przedmiotu Praktyka.

Proces organizacji i realizacji studenckich praktyk nadzoruje na poziomie wydziału koordynator praktyk oraz opiekun praktyk na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering*. W procesie tym uczestniczy również promotor, który opiniuje wybór organizacji, w której mają odbyć się praktyki; konsultuje ze studentem indywidualny program praktyki; akceptuje sprawozdanie przedstawione przez studenta po odbytej praktyce oraz wypełnia ankietę promotora.

Obowiązkowy okres praktyki wynosi minimum 4 tygodnie, to jest 160 godzin dydaktycznych (45-minutowych), czyli 120 godzin zegarowych. Praktyki odbywają się w terminie przewidzianym harmonogramem roku akademickiego. Odbywanie praktyki nie może prowadzić do naruszenia obowiązków studenta, w szczególności związanych z realizacją innych zajęć określonych w programie studiów.

Na wniosek studenta, za zgodą promotora, opiekun praktyk na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* może zaliczyć praktykę na podstawie udokumentowanego doświadczenia zawodowego studenta, w tym również zdobytego za granicą. Student ubiegający się o takie zaliczenie praktyki występuje ze stosownym podaniem do opiekuna praktyk na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* w terminie najpóźniej na 14 dni przed końcem zajęć dydaktycznych semestru, w programie którego jest przewidziana praktyka. Jeżeli promotor uzna, że

uzyskane przez studenta doświadczenie zawodowe nie jest wystarczające np. do realizacji pracy dyplomowej, to wówczas student zobowiązany jest do odbycia praktyki.

Praktyka może być realizowana w wybranej przez studenta (a w uzasadnionych przypadkach we wskazanej przez promotora) krajowych lub zagranicznych jednostkach organizacyjnych, w tym także na uczelni, jeżeli zakres jej działalności pozwala na osiągnięcie założonych w programie studiów efektów uczenia się (przewidzianych w karcie ECTS dla przedmiotu Praktyka). Wybór organizacji powinien zostać uzgodniony z promotorem. Student opracowuje swój indywidualny program praktyki i konsultuje go z promotorem. Student ma obowiązek zgłosić opiekunowi praktyk na kierunku inżynieria biomedyczna / *Biomedical Engineering* miejsce i okres odbywania praktyki oraz dostarczyć podpisany przez promotora formularz indywidualnego programu praktyki najpóźniej na 14 dni przed końcem zajęć dydaktycznych semestru, w programie którego jest przewidziana praktyka. Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej kieruje studenta na praktykę na podstawie skierowania lub umowy trójstronnej lub zobowiązania wewnętrznego. Dokumenty te regulują kwestie formalno-prawne związane ze skierowaniem studenta na praktykę.

Student na czas obowiązkowych praktyk jest ubezpieczony w zakresie NNW i OC przez Uczelnię. Polisa obowiązująca na terenie kraju i za granicą jest dostępna do pobrania przed praktykami ze strony <https://cpk.put.poznan.pl>. W przypadku gdy termin odbywanej praktyki przekracza wymiar praktyki określonej w programie studiów danego kierunku, student jest zobowiązany wykupić ubezpieczenie indywidualnie.

Student odbywający praktykę zobowiązany jest do:

- 1) odbycia praktyki zgodnie z jej programem;
- 2) przestrzegania zasad odbywania praktyki określonych przez Uczelnię;
- 3) przestrzegania porządku i dyscypliny pracy ustalonych przez Przedsiębiorstwo;
- 4) przestrzegania zasad, w tym bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów przeciwpożarowych obowiązujących w Przedsiębiorstwie;
- 5) przestrzegania przepisów o ochronie informacji niejawnych, o ochronie danych osobowych oraz zachowania poufności informacji;
- 6) dbania o dobre imię Uczelni i Przedsiębiorstwa.

Zaliczenia praktyki dokonuje opiekun praktyk na kierunku inżynieria biomedyczna / *Biomedical Engineering* na podstawie dokumentacji z przebiegu praktyki. Aby zaliczyć praktykę student powinien spełnić następujące warunki:

- a) odbyć praktykę zgodnie z indywidualnym programem praktyki;
- b) opracować sprawozdanie z praktyki;
- c) uzyskać pozytywną ocenę od opiekuna praktyki ze strony Przedsiębiorstwa (w sprawozdaniu z praktyki);
- d) uzyskać akceptację promotora pracy dyplomowej inżynierskiej (w sprawozdaniu z praktyki);
- e) wypełnić ankietę na temat przebiegu praktyki;
- f) dostarczyć opiekunowi praktyk na kierunku inżynieria biomedyczna / *Biomedical Engineering* dokumentację praktyki (tj. indywidualny program praktyki, sprawozdanie z praktyki, wypełnione ankiety).

Studenci kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* swoje praktyki mogą odbywać m.in. w Aeskulap Chifa Sp. z o.o., ArjoHuntleigh Polska Sp. z o.o., Centrum Symulacji Medycznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Enforce Medical Technologies Sp. z o.o., Szpitalu Klinicznym Przemienienia Pańskiego Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

17. Język obcy:

Na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* język obcy realizowany jest na semestrze 2 oraz 3 w łącznym wymiarze 120 godzin (10 pkt ECTS). Zajęcia w ramach nauki *języka obcego* prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

Tabela 1.3. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
2	Język obcy (Foreign language) Język angielski (English) Język niemiecki (German) Język polski (Polish)*	60	0	60	0	0	5
3	Język obcy (Foreign language) Język angielski (English) Język niemiecki (German) Język polski (Polish)*	60	0	60	0	0	5
Razem		120					10

*dla obcokrajowców

18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* zajęcia z wychowania fizycznego realizowane są w semestrze 1. oraz 2. w łącznym wymiarze 60 godzin (0 pkt. ECTS) – zgodnie z rozporządzeniem MNiSW w sprawie studiów.

Tabela 1.4. Zajęcia z wychowania fizycznego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
1	Wychowanie fizyczne (Physical education)	30	0	30	0	0	0
2	Wychowanie fizyczne (Physical education)	30	0	30	0	0	0
Razem		60					0

19. Przedmioty obieralne:

Na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* oferowanych jest 20 grup zajęć (przedmiotów) obieralnych, które wraz z liczbą punktów ECTS przedstawiono w tabeli 1.5.

Tabela 1.5. Wykaz przedmiotów obieralnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
W bloku A – Przedmioty ogólne							
1-2	Wychowanie fizyczne (Physical education)	60	-	60	-	-	0
2-3	Język obcy (Foreign language) Język angielski (English) Język niemiecki (German) Język polski (Polish)	120	-	120	-	-	10
7	Przedmiot obieralny 12 (humanistyczny / społeczny) Elective course 12 (humanistic / social) Etyka zawodowa (Professional ethics) Komunikacja interpersonalna (Interpersonal communication)	30	30	-	-	-	2
7	Przedmiot obieralny 13 (humanistyczny / społeczny) Elective course 13 (humanistic / social)	30	30	-	-	-	2

	Ekonomia z elementami rachunkowości (Economics with elements of accounting) Zasady gospodarki rynkowej i organizacji (Principles of market economy and organization)						
Razem (w bloku A)		240					14
W bloku C – Przedmioty kierunkowe							
4	<u>Przedmiot obieralny 1 (Elective course 1)</u> Kliniczne zastosowania materiałów i ergonomia w stomatologii (Clinical applications of materials and ergonomics in dentistry) Materiały i implanty stomatologiczne (Dental materials and implants)	30	15	-	15	-	2
5	<u>Przedmiot obieralny 2 (Elective course 2)</u> Wirtualne modelowanie i symulacje z podstawami CFD (Virtual modeling and simulations with the basics of CFD) Zaawansowane modelowanie 3D i podstawy inżynierii odwrotnej (Advanced 3D modeling and the basics of reverse engineering)	45	15	-	30	-	4
5	<u>Przedmiot obieralny 3 (Elective course 3)</u> Modelowanie i symulacja zagadnień biomedycznych (Modeling and simulation of biomedical problems) Wpływ drgań i hałasu na organizm ludzki (Influence of vibrations and noise on the human body)	30	15	-	15	-	2
6	<u>Przedmiot obieralny 4 (Elective course 4)</u> Elektronika w urządzeniach medycznych (Electronics in medical devices) Optronika w medycynie (Optronics in medicine)	30	15	-	15	-	2
6	<u>Przedmiot obieralny 5 (Elective course 5)</u> Analiza modalna i uczenie maszynowe (Modal analysis and machine learning) Automatyzacja zadań w środowisku wirtualnym (Automation of tasks in virtual environment) Modelowanie wzrostu i ewolucji tkanek (Tissue growth and evolution modeling)	30	15	-	15	-	2
6	<u>Przedmiot obieralny 6 (Elective course 6)</u> Biomimetyka w projektowaniu (Biomimetics in mechanical design) Projektowanie i symulacja współczesnych materiałów (Design and simulation of contemporary materials) Wizualizacja i przetwarzanie danych medycznych (Visualization and medical data processing)	30	15	-	15	-	2
6	<u>Przedmiot obieralny 7 (Elective course 7)</u> Materiały medyczne i ich użycie (Medical materials and their utilization) Materiały polimerowe w zastosowaniach medycznych (Biopolymers in medical applications)	30	15	-	-	15	2
6	<u>Przedmiot obieralny 8 (Elective course 8)</u> Konstrukcja sprzętu rekreacyjnego i do treningu siłowego (Design of recreational and strength training equipment) Projektowanie podzespołów urządzeń medycznych (Designing components for medical devices) Zużywanie protez (Prosthesis wear)	30	15	-	-	15	2
6	<u>Przedmiot obieralny 9 (Elective course 9)</u> Projektowanie zorientowane na człowieka (Human oriented design) Projektowanie zorientowane na osoby niepełnosprawne ruchowo (Disabled people oriented design)	30	15	-	-	15	2
6	<u>Praktyka (Practice)</u>	0	-	-	-	-	5
6	<u>Praca przejściowa (Passing project)</u>	45	-	-	-	45	4
6	<u>Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)</u>	15	-	-	-	15	1
7	<u>Przedmiot obieralny 10 (Elective course 10)</u>	30	15	-	15	-	2

	Zagadnienia termiczne w inżynierii biomedycznej (Thermal problems in biomedical engineering) Podstawy biometrii (Basics of biometrics)						
7	Przedmiot obieralny 11 (Elective course 11) Projektowanie urządzeń sterowanych cyfrowo (Design of digitally controlled devices) Optymalizacja strukturalna (Structural optimization)	30	15	-	15	-	2
7	Seminarium dyplomowe (Seminar diploma)	45	-	-	-	45	4
7	Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of diploma thesis)	60	-	-	-	60	13
Razem (w bloku A oraz C)		750					65

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi wynosi 65, co stanowi 31,0% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK.

20. Kompetencje inżynierskie:

W tabeli zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tabela 1.5. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Obszar kształ. w zakresie nauk tech. oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inż. - profil ogólnok.	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P6S_WG)	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych obejmującą cykl życia implantów i sztucznych narządów, istotę oddziaływań biomateriał/tkanka.	K_W20
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P6S_WK)	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości. Może stosować w tym celu wiedzę z inżynierii biomedycznej, ekonomii i zarządzania.	K_W25
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P6S_UW)	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi korzystać z komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zadań technicznych oraz interpretować wyniki badań i oceniać błędy pomiarowe.	K_U08
		Potrafi przeprowadzać pomiary wielkości fizycznych i nieelektrycznych, a także zastosować sensory mające znaczenie w inżynierii biomedycznej, przeanalizować dane uzyskane w wyniku cyfrowego przetwarzania sygnałów i obsługiwać specjalistyczną aparaturę pomiarową.	K_U09
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań	Potrafi do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne. Potrafi formułować problemy oraz posługiwać	K_U10

<p>inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P6S_UW) 	<p>się metodami matematycznymi i prawami fizyki oraz chemii w analizie problematyki technicznej.</p>		
	<p>Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym korzystać z przepisów prawa oraz zasad etycznych w medycynie i inżynierii biomedycznej.</p>		K_U11
	<p>Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; potrafi ocenić uwarunkowania ekonomiczne budowania i stosowania aparatury medycznej.</p>		K_U13
<p>dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P6S_UW)</p>	<p>Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania oraz ocenić istniejące rozwiązania techniczne z obszaru inżynierii biomedycznej, dotyczące w szczególności materiałów, układów biomechanicznych, implantów i sztucznych narządów, aparatury medycznej.</p>		K_U14
<p>projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P6S_UW)</p>	<p>Potrafi rozwiązywać problemy techniczne w oparciu o prawa mechaniki; stosować wiedzę z elektrotechniki i elektroniki do projektowania i analizy układów elektrycznych i elektronicznych; wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych.</p>		K_U15
	<p>Potrafi identyfikować i formułować specyfikę prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej, dotyczących w szczególności doboru materiałów i technik wytwarzania do zastosowań biomedycznych, projektowania układów automatyki i automatycznej regulacji oraz warunków ich stosowania.</p>		K_U16
	<p>Potrafi projektować inżynierskie obiekty i procesy techniczne z uwzględnieniem grafiki inżynierskiej oraz z zastosowaniem komputerowego wspomaganie CAD do projektowania elementów biomechanicznych.</p>		K_U17
	<p>Potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inżynierii biomedycznej oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.</p>		K_U18
	<p>Potrafi korzystać z narzędzi komputerowych adekwatnych do rozwiązywanego zadania inżynierskiego, tworzyć własne oprogramowanie, a także stosować techniki rzeczywistości wirtualnej oraz metody sztucznej inteligencji w medycynie i inżynierii biomedycznej.</p>		K_U19
	<p>Potrafi zgodnie z podaną specyfikacją zaprojektować oraz wykonać proste urządzenie (np. rehabilitacyjne), obiekt (np. implant), system (np. sterujący) lub proces (np. technologiczny),</p>		K_U20

		typowe dla inżynierii biomedycznej, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	
--	--	--	--

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* realizowanych jest 75 godzin zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych i społecznych (tabela 1.6).

Tabela 1.6. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
7	Przedmiot obieralny 12 (humanistyczny / społeczny) Elective course 12 (humanistic / social)	30	30	-	-	-	2
	Etyka zawodowa (Professional ethics) Komunikacja interpersonalna (Interpersonal communication)						
7	Przedmiot obieralny 13 (humanistyczny / społeczny) Elective course 13 (humanistic / social)	30	30	-	-	-	2
	Ekonomia z elementami rachunkowości (Economics with elements of accounting) Zasady gospodarki rynkowej i organizacji (Principles of market economy and organization)						
7	Ochrona własności intelektualnej (Protection of intellectual ownership)	15	15	-	-	-	1
Razem		75					5

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych uzyskiwanych jest 5 punktów ECTS.

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Tabela 1.7. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową (* – dotyczy studiów pierwszego stopnia, ** – dotyczy studiów drugiego stopnia)

Nazwa przedmiotu	ECTS	Przygot. / Udział** w badaniach nauk.	Opis działalności naukowej
Przedmioty podstawowe i kierunkowe:			
Grafika inżynierska (Engineering graphics)	3	Tak / -	Zapis układu wymiarów: forma graficzna, zasady rozmieszczania, wymiarowanie elementów geometrycznych przedmiotu, ogólne zasady wymiarowania, zasady wymiarowania wynikające z potrzeb konstrukcyjnych, pomiarowych i technologicznych.
Podstawy nauki o materiałach (Fundamentals of materials science)	5	Tak / -	Interpretowanie typowych 2- składnikowych układów równowagi fazowej: układy o nieograniczonej rozpuszczalności składników w stanie stałym, układy dla składników nierozpuszczających się wzajemnie w stanie stałym, układy z przemianą eutektyczną gdy składniki rozpuszczają się w stanie stałym.
Podstawy inżynierii biomedycznej (Basics of biomedical engineering)	1	Tak / -	Znajomość podstawowych obszarów działalności i zastosowań inżynierii biomedycznej.

Mechanika (Mechanics)	4	Tak / -	Opis ruchu ciała (punktu materialnego lub bryły sztywnej) w wybranym układzie współrzędnych.
Systemy CAD (CAS systems)	4	Tak / -	Modelowanie w programie typu CAD, wydawanie i wykonywanie poleceń precyzyjnego kreślenia rysunków, modyfikacji, wymiarowania.
Elektrotechnika (Electrotechnics)	2	Tak / -	Podstawowe pomiary oraz symulacje w obwodach prądu stałego i przemiennego.
Podstawy obróbki cieplnej (Basics of heat treatment)	2	Tak / -	Wpływ procesów obróbki cieplnej na właściwości materiałów.
Elektronika i podstawy automatyki (Electronics and basics of automation)	4	Tak / -	Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych obiektów automatyki.
Odlewnictwo i obróbka plastyczna (Foundry and metal forming)	4	Tak / -	Dobór metod wytwarzania wyrobów z metalu.
Podstawy bioinżynierii medycznej (Basics of medical bioengineering)	4	Tak / -	Projektowanie metalicznych, ceramicznych i szkloceramicznych, polimerowych, węglowych i kompozytowych materiałów biozastępczych oraz porowatych pokryw implantów i porowatych szkieletów tkankowych układu kostno-stawowego.
Biomateriały i ochrona przed korozją (Biomaterials and protection against corrosion)	4	Tak / -	Określanie odporności korozyjnej na podstawie krzywych polaryzacji.
Wytrzymałość materiałów (Strength of materials)	6	Tak / -	Wskazywanie ograniczeń niezbędnych w konstruowaniu urządzeń medycznych z uwagi na bezpieczeństwo i niezawodność, przepisy, normy.
Podstawy metod sztucznej inteligencji (Basics of artificial intelligence methods)	3	Tak / -	Projektowanie struktury, trening i testowanie perceptronu wielowarstwowego dla prostych problemów klasyfikacji w inżynierii biomedycznej.
Przetwórstwo tworzyw sztucznych (Processing of polymer materials)	2	Tak / -	Dobór technologii wytwarzania dla określonego wyrobu medycznego.
Metalurgia (Metallurgy)	1	Tak / -	Określenie etapów wytwarzania wybranych metali i stopów technicznych stosowanych w inżynierii biomedycznej.
Biofizyka (Biophysics)	4	Tak / -	Pomiary i obliczenia wielkości biofizycznych. Opisywanie zjawisk biofizycznych i powiązanie ich z zagadnieniami technicznymi.
Techniki przyrostowe i wirtualna rzeczywistość w medycynie (Additive manufacturing and virtual reality in medicine)	4	Tak / -	Przygotowanie danych do wytwarzania przyrostowego i realizacja procesu wytwarzania przyrostowego na wybranych maszynach w technologii FDM / SLA / DLP oraz obróbki wykończeniowej.
Analiza MES w zagadnieniach biomedycznych (FEM analysis in biomedical problems)	3	Tak / -	Rozwiązywanie problemów inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej z zastosowaniem metody elementów skończonych (MES) w zakresie w oprogramowaniu do obliczeń inżynierskich.
Podstawy metrologii (Basics of metrology)	2	Tak / -	Wyznaczanie parametrów charakterystyk statycznych przetworników pomiarowych.
Biomechanika inżynierska (Biomechanical engineering)	2	Tak / -	Wyznaczanie środków ciężkości ciała i jego segmentów oraz momentów sił działających w stawach z zastosowaniem systemu analizy ruchu oraz platform dynamometrycznych.
Obróbka skrawaniem (Machining)	2	Tak / -	Ocena cech geometrycznych warstwy wierzchniej po różnych sposobach obróbki skrawaniem elementów urządzeń medycznych.

Rentgenografia (X-ray structural analysis)	2	Tak / -	Badanie różnych materiałów stosowanych w inżynierii biomedycznej (metale, stopy, ceramika, kompozyty, polimery, tworzywa sztuczne, materiały amorficzne) metodami dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego.
Ergonomia w medycynie (Ergonomics in medicine)	2	Tak / -	Analiza ergonomiczna wybranego stanowiska pracy związanego z działalnością leczniczą (analiza zagrożeń, analiza i ocena obciążenia fizycznego, obciążenia psychicznego, analiza i projektowanie przestrzeni pracy, analiza i kształtowanie środowiska pracy, analiza i ocena ryzyka zawodowego).
Podstawy konstrukcji maszyn (Basics of machines design)	4	Tak / -	Obliczenia połączeń spawanych, śrubowych, przekładni zębatych i pasowych.
Aparatura medyczna (Medical apparatus)	4	Tak / -	Pomiary właściwości układu krążenia i serca, pomiar ciśnienia tętniczego krwi, ultrasonografia naczyń krwionośnych oraz narządów wewnętrznych, pomiar właściwości mechanicznych układu oddechowego, laseroterapia.
Sterowniki mikroprocesorowe (Microcontrollers)	4	Tak / -	Programowania mikrokontrolera uwzględniającego obsługę portów we/wy, komunikację za pomocą transmisji szeregowej, liczniki i układy odmierzania czasu, obsługę przerwań.
Implanty i sztuczne narządy (Implants and artificial organs)	2	Tak / -	Realizacja przez studentów własnego projektu sztucznego narządu na drodze przetworzenie obrazowania medycznego oraz zastosowania wybranych technik wytwarzania przyrostowego (druku 3D).
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (Digital signal processing)	2	Tak / -	Programowanie i tworzenie fragmentów systemu cyfrowego przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem środowiska programowania graficznego (język "G").
Napędy urządzeń medycznych i rehabilitacyjnych (Drives for medical and rehabilitation devices)	2	Tak / -	Projektowanie napędu urządzenia medycznego, np. do urządzenia rehabilitacyjnego, manipulatora medycznego, urządzenia dozującego.
Elektroniczne układy pomiarowe i wykonawcze (Electronic measuring and actuating systems)	3	Tak / -	Budowa systemów pomiarowych z wykorzystaniem sterowników PLC i ich programowanie.
Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych (Sensors and non-electrical values measurement)	2	Tak / -	Wzorcowanie przetworników pomiarowych.
Techniki obrazowania medycznego (Medical imaging techniques)	2	Tak / -	Pozyskiwanie obrazów ultrasonograficznych oraz pomiary dopplerowskie.
Trendy rozwojowe w inżynierii biomedycznej (Trends in biomedical engineering)	1	Tak / -	Określenie współczesnych trendów rozwojowych w wybranych dziedzinach inżynierii biomedycznych na podstawie informacji zaczerpniętych z różnych źródeł, w tym z czasopism branżowych, czasopism naukowych oraz internetu.
Przedmiot obieralny 2 (Elective course 2)	4		
Przedmiot obieralny 2: Wirtualne modelowanie i symulacje z podstawami CFD (Elective course 2:		Tak / -	Modelowanie 3D, analiza statyczna oraz ocena parametrów przepływowych konstrukcji z obszaru inżynierii biomedycznej.

Virtual modeling and simulations with the basics of CFD)			
Przedmiot obieralny 2: Zaawansowane modelowanie 3D i podstawy inżynierii odwrotnej (Elective course 2: Advanced 3D modeling and the basics of reverse engineering)		Tak / -	Modelowanie obiektów o złożonej geometrii z zastosowaniem takich narzędzi jak sieci krzywych, odkształcalność płaszczyzny, wyciągnięcie po ścieżce wzdłuż dwóch krzywych "szyn" z zachowaniem ciągłości krawędzi; narzędziami transformacji takimi jak skręcanie, zginanie modelu 3D, przepływ wzdłuż krzywej, rozwijanie rozwijalnych powierzchni.
Przedmiot obieralny 3 (Elective course 3)	2		
Przedmiot obieralny 3: Modelowanie i symulacja zagadnień biomedycznych (Elective course 3: Modeling and simulation of biomedical problems)		Tak / -	Modelowanie i symulacja zagadnień z zakresu biomechaniki płynów, przepływu ciepła w organizmach żywych oraz wytrzymałości urządzeń medycznych, protez, ortez itp.
Przedmiot obieralny 3: Wpływ drgań i hałasu na organizm ludzki (Elective course 3: Influence of vibrations and noise on the human body)		Tak / -	Dokonywanie pomiaru i oceny drgań oraz hałasu oddziałujących na ludzi zgodnie z metodologią określoną w normach i przepisach.
Przedmiot obieralny 4 (Elective course 4)	2		
Przedmiot obieralny 4: Elektronika w urządzeniach medycznych (Elective course 4: Electronics in medical devices)		Tak / -	Dobór elementów elektronicznych oraz projektowanie układu ze wzmacniaczem pomiarowym do zastosowań medycznych.
Przedmiot obieralny 4: Optronika w medycynie (Elective course 4: Optronics in medicine)		Tak / -	Dobór technik i elementów optoelektronicznych przydatnych w medycynie i służące jej rozwojowi.
Przedmiot obieralny 5 (Elective course 5)	2		
Przedmiot obieralny 5: Analiza modalna i uczenie maszynowe (Elective course 5: Modal analysis and machine learning)		Tak / -	Zastosowania analizy głównych składowych PCA oraz metod uczenia maszynowego w analizie danych medycznych.
Przedmiot obieralny 5: Automatyzacja zadań w środowisku wirtualnym (Elective course 5: Automation of tasks in virtual environment)		Tak / -	Automatyzacja użycia podstawowych narzędzi inżynierskich w systemie Linux.
Przedmiot obieralny 5: Modelowanie wzrostu i ewolucji tkanek (Elective course 5: Tissue growth and evolution modeling)		Tak / -	Implementacja procedur modelowania wzrostu i ewolucji tkanek.
Przedmiot obieralny 6 (Elective course 6)	2		
Przedmiot obieralny 6: Biomimetyka w projektowaniu (Elective course 6: Biomimetics in mechanical design)		Tak / -	Zastosowanie optymalizacji strukturalnej zainspirowanej procesem adaptacyjnej przebudowy kości beleczkowej do jednoczesnej optymalizacji kształtu i topologii.
Przedmiot obieralny 6: Projektowanie i symulacja współczesnych materiałów (Elective course 6: Design and simulation of contemporary materials)		Tak / -	Wyznaczanie parametrów materiałowych do obliczeń i walidacja obliczeń numerycznych z wynikami eksperymentu.
Przedmiot obieralny 6: Wizualizacja i przetwarzanie danych medycznych		Tak / -	Tworzenie modeli 3D na podstawie danych medycznych zapisanych w formacie DICOM.

(Elective course 6: Visualization and medical data processing)			
Przedmiot obieralny 7 (Elective course 7)	2		
Przedmiot obieralny 7: Materiały medyczne i ich użycie (Elective course 7: Medical materials and their utilization)		Tak / -	Projektowanie wyrobu medycznego obejmujące dobór odpowiedniego materiału z uwzględnieniem warunków pracy, technologii wytwarzania (narzędzie formujące, maszyna przetwórcza) w zależności od serii produkcji oraz propozycję użycia.
Przedmiot obieralny 7: Materiały polimerowe w zastosowaniach medycznych (Elective course 7: Biopolymers in medical applications)		Tak / -	Opracowanie wybranego wyrobu medycznego z materiału polimerowego.
Przedmiot obieralny 8 (Elective course 8)	2		
Przedmiot obieralny 8: Konstrukcja sprzętu rekreacyjnego i do treningu siłowego (Elective course 8: Design of recreational and strength training equipment)		Tak / -	Projektowanie sprzętu do ćwiczeń ogólnorozwojowych oraz do ćwiczeń siłowych.
Przedmiot obieralny 8: Projektowanie podzespołów urządzeń medycznych (Elective course 8: Designing components for medical devices)		Tak / -	Projektowanie podzespołu urządzenia medycznego z uwzględnieniem niezbędnych obliczeń wytrzymałościowych, doboru materiałów, modelu 3D urządzenia, wykonaniem rysunków złożeniowych oraz wykonawczych.
Przedmiot obieralny 8: Zużywanie protez (Elective course 8: Prosthesis wear)		Tak / -	Zaplanowanie eksperymentu umożliwiającego ocenę zużycia się wyrobu medycznego w skutek danego mechanizmu zużycia.
Przedmiot obieralny 9 (Elective course 9)	2		
Przedmiot obieralny 9: Projektowanie zorientowane na człowieka (Elective course 9: Human oriented design)		Tak / -	Wykorzystanie wymiarów antropometrycznych w doborze cech konstrukcyjnych projektowanego urządzenia.
Przedmiot obieralny 9: Projektowanie zorientowane na osoby niepełnosprawne ruchowo (Elective course 9: Disabled people oriented design)		Tak / -	Opracowanie struktury funkcjonalnej projektowanego urządzenia dla osób niepełnosprawnych.
Przedmiot obieralny 10 (Elective course 10)	2		
Przedmiot obieralny 10: Zagadnienia termiczne w inżynierii biomedycznej (Elective course 10: Thermal problems in biomedical engineering)		Tak / -	Wyznaczanie zastępczych charakterystyk termicznych w materiałach kompozytowych stosowanych w inżynierii biomedycznej.
Przedmiot obieralny 10: Podstawy biometrii (Elective course 10: Basics of biometrics)		Tak / -	Opracowanie i implementacja algorytmów przetwarzania wybranych danych biometrycznych, np. w postaci zdjęcia odcisku palca.
Przedmiot obieralny 11 (Elective course 11)	2		
Przedmiot obieralny 11: Projektowanie urządzeń sterowanych cyfrowo (Elective course 11: Design of digitally controlled devices)		Tak / -	Dobór właściwych elementów elektroniki cyfrowej, tj. czujniki, moduły komunikacyjne oraz elementów mechanicznych do urządzeń stosowanych w inżynierii biomedycznej.

Przedmiot obieralny 11: Optymalizacja strukturalna (Elective course 11: Structural optimization)		Tak / -	Stosowanie metod optymalizacji rozmiarów przekroju i parametrycznej optymalizacji kształtu w projektowaniu urządzeń w inżynierii biomedycznej.
Robotyka (Robotics)	2	Tak / -	Opracowywanie programów sterujących dla robotów współpracujących z urządzeniami zewnętrznymi (czujnikami, urządzeniami kontrolno-pomiarowymi i technologicznymi itp.) i przeprowadzić testy programu sterującego uwzględniającego warunki początkowe i końcowe.
Komputerowa analiza danych medycznych (Computer analysis of medical data)	2	Tak / -	Zastosowanie języka R oraz środowiska Statistica w analizie danych medycznych z zastosowaniem wybranych technik, np. drzew klasyfikacyjnych i analizy skupień.
Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)	1	Tak / -	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of diploma thesis)	13	Tak / -	Prowadzenie działalności inżynierskiej związanej z tematyką pracy dyplomowej.
Seminarium dyplomowe (Diploma seminar)	4	Tak / -	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Razem	140		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w obszarze dyscypliny inżynieria mechaniczna oraz inżynieria biomedyczna uzyskiwane są 140 punkty ECTS, co stanowi 66,7% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK.

23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

Nie dotyczy

24. Standardy kształcenia:

Nie dotyczy

II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Misją Wydziału jest kształcenie wysokokwalifikowanych kadr w obszarze inżynierii mechanicznej, w ścisłym związku z prowadzonymi na Wydziale pracami naukowymi i badawczo-rozwojowymi, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, kształtowanie postaw przedsiębiorczych i twórczych niezbędnych do aktywnego udziału w społeczeństwie informacyjnym, co jest spójne z Misją Uczelni. Wpisuje się w nią prowadzenie studiów na interdyscyplinarnym kierunku, jakim jest *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering*.

Strategia Wydziału i Uczelni oparta jest na sześciu obszarach, w tym na „*Wysokiej jakości kształceniu przygotowującym do pracy i funkcjonowaniu w społeczeństwie opartym na wiedzy*”. Kształcenie na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* bardzo dobrze wpisuje się w ten obszar.

Kierunek studiów *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* wychodzi naprzeciw wymaganiom stawianym nowoczesnej aparaturze medycznej, rehabilitacyjnej i implantom, a wiedza kadry przekazywana podczas zajęć na tym kierunku oparta jest w dużej mierze na jej doświadczeniach z zakresu inżynierii mechanicznej. Rozwój społeczeństwa, wydłużanie średniej życia i zwiększanie jego komfortu są możliwe dzięki postępowi m.in. w konstruowaniu nowoczesnej aparatury medycznej, diagnostycznej i rehabilitacyjnej, a także rozwojowi sztucznych narządów i implantów, dzięki zastosowaniu w tych urządzeniach sztucznej inteligencji oraz nowoczesnych metod ich projektowania i wytwarzania. Dzięki zwiększonej świadomości społeczeństwa w zakresie możliwości współczesnej medycyny i rehabilitacji, zwiększa się zapotrzebowanie na operacje

wszczepiania implantów, sztucznych narządów i stosowania protez. W naszym regionie działają przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją sprzętu medycznego, w tym sprzętu rehabilitacyjnego i szpitalnego, technologii informatycznych dla medycyny i rehabilitacji, drobnego sprzętu medycznego wykonanego z tworzyw sztucznych i wielu innych produktów. Są to zarówno duże międzynarodowe koncerny, średnie przedsiębiorstwa, jak i tzw. startupy. Zwiększa się także zainteresowanie szpitali i innych jednostek medycznych gotowych do stosowania nowoczesnego sprzętu medycznego.

Od konstruktorów i serwisantów takiej aparatury wymaga się wiedzy obejmującej podstawy inżynierii mechanicznej, biomedycznej, materiałowej i innych pokrewnych dyscyplin naukowych. Stopień złożoności stosowanej aparatury sprawia, że potrzebna jest wysokokwalifikowana kadra o umiejętnościach wykraczających poza obszary konstruktora mechanika czy mechatronika.

Studia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* mają na celu przygotowanie absolwentów mogących sprostać temu wyzwaniu. W trakcie realizacji programu kształcenia student pozyska wiedzę niezbędną do konstruowania, wytwarzania, eksploataowania i serwisowania urządzeń medycznych, czyli takich, które stosowane są przede wszystkim w środowisku szpitalnym i ambulatoryjnym do diagnozowania pacjentów, przeprowadzania zabiegów i operacji oraz rehabilitacji. Student zapozna się też – przede wszystkim od strony inżynierskiej – z podstawami biomechaniki, projektowania protez i implantów oraz stosowaniem nowoczesnych metod optycznych, elektronicznych i informatycznych w medycynie.

Poprzez wszechstronność i interdyscyplinarność studiów absolwent kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* będzie mógł aktywnie współpracować z kadrami medycznymi oraz będzie miał umiejętności wdrażania najnowszych rozwiązań technicznych oraz przygotowany będzie do pracy w jednostkach naukowo-badawczych nad zaawansowanymi technologiami stosowanymi w branży medycznej.

Pracownicy Wydziału Inżynierii Mechanicznej współpracują z przedstawicielami wielu firm z branży inżynierii biomedycznej w ramach realizacji projektów badawczych oraz innych zadań badawczych. W ostatnich latach były to m.in. Aesculap Chifa, Aether Biomedical Sp. z o.o., Alvo Sp. z o.o., ArjoHuntleigh Polska Sp. z o.o., B3D, Centrum Symulacji Medycznej Uniwersytetu im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Enforce Medical Technologies Sp. z o.o., Kimball Electronics, LiNA Medical, Rehasport, Syntplant Sp. z o.o., RSQ Technologies, Vigo-Ortho, vBionic. W wielu z tych przedsiębiorstw studenci kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* odbywają swoje praktyki na studiach I stopnia. W trakcie realizacji zadań badawczych pracownicy współpracują również z lekarzami oraz rehabilitantami m.in. ze Szpitala Ortopedycznego im. Wiktora Degi w Poznaniu, Szpitala im. Heliodora Świącickiego w Poznaniu i wielu innych. Po studiach studenci znajdują zatrudnienie w tych i innych firmach z branży medycznej, zlokalizowanych w Poznaniu i Wielkopolsce, a także placówkach medycznych (np. Szpital Kliniczny Przemienienia Pańskiego Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu).

W ostatnich latach Wydział Inżynierii Mechanicznej w ramach współpracy pomiędzy wydziałami polskich uczelni prowadzącymi kierunek inżynieria biomedyczna uczestniczy w tworzeniu bazy wykładów z obszaru inżynierii biomedycznej. Jest ona dostępna pod adresem <https://www.polsl.pl/rib/baza-wykladow>. Celem tej inicjatywy jest propagowanie wśród studentów (w ramach wykładów on-line) różnorodnej tematyki z obszaru inżynierii biomedycznej, którą zajmują się w swojej działalności badawczo-dydaktycznej pracownicy współpracujących uczelni. W ten sposób studenci mogą umówić się na zajęcia on-line z wybranego zakresu z dowolnym prowadzącym z obszaru całej Polski.

Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej od wielu lat aktywnie uczestniczy w programie Erasmus Plus. W ramach licznych umów podpisanych z uczelniami na terenie niemalże

całej Europy oraz uczelniami partnerskimi, istnieje możliwość wymiany studentów oraz nauczycieli akademickich. Studenci mają możliwość wzięcia udziału zarówno w zajęciach dydaktycznych, jak i praktykach w dużych zagranicznych firmach i korporacjach. W przypadku nauczycieli akademickich istnieje możliwość wzbogacenia dorobku dydaktycznego (STA – *Staff Mobility Agreement for Teaching*) oraz naukowego (STT – *Staff Mobility for Training*). Program ten ułatwia międzynarodową współpracę szkół wyższych promując jednocześnie mobilność studentów i pracowników uczelni. Podczas wyjazdów w ramach programu Erasmus Plus inicjowane i rozwijane są kontakty dydaktyczne oraz naukowo-badawcze. Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej miał podpisane 69 umów na wymianę w roku akademickim 2020/2021 w ramach programu Erasmus Plus z uczelniami z Bułgarii, Chorwacji, Czech, Danii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Niemiec, Portugalii, Rumunii, Serbii, Słowacji, Słowenii, Węgier, Włoch, Turcji oraz Macedonii.

Analizując dane zawarte w systemie ELA (Ogólnopolski system monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych), dostępnym pod adresem www.ela.nauka.gov.pl, dotyczące absolwentów kierunku inżynieria biomedyczna prowadzonego w języku polskim, można stwierdzić, że dotychczasowi absolwenci tego kierunku na Politechnice Poznańskiej na tle absolwentów kierunku inżynieria biomedyczna innych uczelni otrzymują wysokie zarobki (dla absolwentów 2019 mediana wynagrodzenia wyniosła 3 943,59 zł). Ponadto porównując mediany zarobków absolwentów tego kierunku na Politechnice Poznańskiej w kolejnych latach można dostrzec tendencję wzrostową, a mediana wynagrodzenia w latach 2016-2019 wzrosła aż o 23%. Natomiast średni czas poszukiwania pracy etatowej w tych latach wynosił zaledwie 3 miesiące.

III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia

Zasady dotyczące zapewnienia jakości kształcenia na Politechnice Poznańskiej regulują Uchwała nr 93 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 roku w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Ponadto, regulacje związane z zapewnieniem jakości kształcenia zawarte są również w Statucie Politechniki Poznańskiej oraz Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała Nr 42/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r.). Rada Wydziału Inżynierii Mechanicznej powołała Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia oraz zatwierdziła Politykę Jakości Wydziału Inżynierii Mechanicznej (Uchwała Nr 13/III/9/2021 z dnia 27 września 2021 r. w sprawie Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia).

W skład powołanej Komisji ds. Jakości Kształcenia wchodzi co najmniej:

- pełnomocnik dziekana ds. jakości kształcenia (jako przewodniczący Komisji),
- prodziekan ds. studiów stacjonarnych,
- prodziekan ds. studiów niestacjonarnych,
- zastępcy dyrektorów Instytutów ds. dydaktyki,
- przedstawiciel studentów.

Zakres działalności Komisji obejmuje przede wszystkim:

- nadzór nad Polityką Jakości Wydziału,
- opracowywanie, doskonalenie i bieżąca aktualizacja dokumentacji systemowej, w tym zasad, procesów i procedur jakości kształcenia,
- zbieranie i analizowanie informacji niezbędnych do oceny jakości kształcenia na Wydziale,
- analizowanie wyników badań ankietowych prowadzonych na Wydziale / na rzecz Wydziału, w tym w szczególności wyników ankiety studenckiej oceny zajęć dydaktycznych,
- współpraca – w sprawach dotyczących jakości kształcenia z władzami dziekańskimi, z kierownikami jednostek Wydziału (dyrektorami instytutów i kierownikami zakładów), kierownikami jednostek międzywydziałowych i ogólnouczelnianych oraz wydziałowymi i dziekańskimi komisjami oraz zespołami,

- wdrażanie decyzji podjętych przez Uczelnianą Radę ds. Jakości Kształcenia,
- inne działania w zakresie jakości kształcenia zlecane przez pełnomocnika dziekana ds. jakości kształcenia lub dziekana.

Wydział Inżynierii Mechanicznej za jeden z najważniejszych elementów kształtowania programu kształcenia uznaje współpracę z pracodawcami. Ma ona charakter sformalizowany i niesformalizowany, np. dyskusje z przedstawicielami przemysłu podczas różnego typu spotkań, konferencji i uroczystości Wydziałowych z bardzo licznym udziałem przedstawicieli przemysłu. Do interesariuszy zewnętrznych mających wpływ na doskonalenie i realizację programu studiów zalicza się przedstawicieli firm z otoczenia gospodarczo-społecznego współpracujących z Jednostką, na której prowadzony jest kierunek studiów, w ramach Rady Przemysłu. Organizowane są cykliczne spotkania, na których odbywa się dyskusja dotycząca oceny aktualnych programów studiów i ich doskonalenia w odniesieniu do potrzeb rynku pracy. Większość z tych firm jest również pracodawcami dla absolwentów kierunku i ich uwagi dotyczące programu studiów są brane pod uwagę podczas doskonalenia. Przykładem modyfikacji planu wynikającego z dyskusji z przedstawicielami firm było wprowadzenie przedmiotu obowiązkowego dla wszystkich studentów pierwszego stopnia Zarządzanie projektem. Potencjalni pracodawcy wskazywali na niewystarczające przygotowanie absolwentów z obszaru kompetencji dotyczących współpracy w zespołach projektowych.

Od wielu lat cyklicznie odbywają się również spotkania dziekanów wydziałów, na których prowadzony jest kierunek inżynieria biomedyczna. Ich organizatorem jest Dziekan Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej. W spotkaniach regularnie uczestniczy Dziekan Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej. W ramach spotkań podejmowana jest dyskusja nad możliwościami wspólnych działań na rzecz udoskonalania programów studiów oraz poprawą jakości kształcenia. Jedną z inicjatyw było utworzenie wspólnej bazy wykładów (w formie on-line) w celu propagowania wśród studentów różnorodnej tematyki z obszaru inżynierii biomedycznej. Inną inicjatywą było podjęcie rozmów z rządem mających na celu nadanie uprawnień absolwentom kierunku inżynieria biomedyczna, aby po ukończonych studiach mogli mieć bezpośredni kontakt z pacjentem, np. podejmując pracę w szpitalu.

W realizacji i doskonaleniu programu studiów czynnie uczestniczą również interesariusze wewnętrzni. Na podstawie wyników ankiet oceny nauczycieli akademickich, doskonalą oni programy nauczania w zakresie przedmiotów; podczas spotkań Rady Wydziału prowadzona jest dyskusja dotycząca realizacji i doskonalenia programu; na doskonalenie programów mają również wpływ liczne wyjazdy pracowników dydaktycznych do uczelni zagranicznych, efektem których jest wdrażanie dobrych praktyk; indywidualna współpraca pracowników z przedsiębiorcami wpływa na doskonalenie programów przez prowadzących zajęcia w ramach przedmiotów. Studenci natomiast biorą czynny udział w dyskusjach dotyczących realizacji i doskonalenia programu podczas spotkań Rady Wydziału, wypełniają ankiety oceniające program poszczególnych przedmiotów wynikające z działań uczelnianego systemu zapewnienia jakości kształcenia. Wnioski z ankiet służą do doskonalenia programu. Program studiów jest systematycznie monitorowany i porównywany z programami kształcenia w innych uczelniach technicznych i modyfikowany o nowe trendy rozwojowe w dyscyplinie inżynieria mechaniczna oraz inżynieria biomedyczna.

Na Wydziale Inżynierii Mechanicznej prowadzone są dobre praktyki dotyczące cyklicznej oceny programów studiów. Programy studiów mogą być modyfikowane na skutek:

- ogólnych zasad sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się w trakcie przebiegu studiów, w tym sprawozdania z praktyk studenckich,
- analizy wyników nauczania poszczególnych przedmiotów – dla wszystkich modułów nauczania wskazanych w programie studiów przewidziano analizę statystyk ocen w rozkładzie danego rocznika. Dzięki modułowi estatystyki.put.poznan.pl wskazuje się na trendy poziomu osiągnięcia efektów uczenia się. Wszyscy pracownicy dydaktyczni mają dostęp do informacji z ankiet

przeprowadzanych przez studentów dotyczących oceny prowadzącego oraz przedmiotu (eankieta.put.poznan.pl/ankieta/). Na podstawie tej ankiety prowadzący mogą modyfikować i zgłaszać propozycje związane z planem studiów; na zmianę programu studiów może mieć wpływ również ocena dokonana podczas hospitacji zajęć (hospitacje merytoryczne),

- przeglądów matrycy efektów uczenia się – wykrywanie powtarzających się efektów uczenia się lub konieczność wprowadzenia dodatkowych zajęć lub treści w przedmiotach,
- monitorowanie losów absolwentów poprzez analizę danych ZUS „Ekonomiczne losy absolwentów”. Wyniki badania losów absolwentów są okresowo analizowane w celu potwierdzenia przydatności kierunku na rynku pracy. Poza tym zidentyfikowane luki kompetencyjne są uwzględniane podczas modyfikacji programów i treści kształcenia;
- analizy wymagań rynku pracy (cykliczne spotkania z otoczeniem biznesowym: Rada Przemysłu Wydziału Inżynierii Mechanicznej),
- kontaktu studentów z samorządem studenckim oraz przedstawicielami studentów w Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia lub Dziekańskiej Komisji ds. Kształcenia, którym przekazują swoje uwagi zgłaszane później podczas doskonalenia programów kształcenia.

Proces tworzenia nowego kierunku studiów lub zmian w programie studiów składa się z następujących etapów:

1. Inicjacja procesu przez opiekuna kierunku, dziekana, Dziekańską Komisję ds. Kształcenia lub Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia.
2. Utworzenie nowego kierunku studiów poprzedza uzyskanie zgody rektora. Uzyskanie zgody rektora na utworzenie nowego kierunku studiów wymaga złożenia dokumentu Koncepcja utworzenia nowego kierunku (Załącznik Nr 1 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.).
3. Po uzyskaniu zgody Rektora należy opracować dokument Program studiów (Załącznik Nr 2 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.).
4. Zmiany w programie studiów należy określić w dokumencie informacja o zmianach w programie studiów (Załącznik Nr 3 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.) oraz załączyć dokument Program studiów, uwzględniający wprowadzone zmiany.
5. Przygotowana wstępna dokumentacja programu studiów (odpowiednio – Koncepcja utworzenia nowego kierunku i/lub Program studiów i/lub Informacja o zmianach w programie studiów, w skrócie dalej dokumentacja programu studiów) jest dyskutowana i uzupełniana przez Dziekańską Komisję ds. Kształcenia.
6. Przyjęta przez Dziekańską Komisję ds. Kształcenia dokumentacja programu studiów jest prezentowana podczas posiedzeń Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej i opiniowana przez Radę Wydziału. Rada Wydziału w szczególności opiniuje plan studiów.
7. Zatwierdzoną przez Radę Wydziału dokumentację składa się do prorektora ds. studenckich i kształcenia za pośrednictwem Działu Kształcenia i Spraw Studenckich. Terminy dotyczące składania dokumentacji określa Zarządzenie Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.
8. Dokumentacja programu studiów jest opiniowana przez Senacką Komisję ds. Kształcenia.
9. Ostatecznie program studiów zostaje zatwierdzony na posiedzeniu Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej, który przyjmuje program odpowiednią uchwałą.

Monitorowanie oraz zapewnienie odpowiednich standardów jakości kształcenia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* bazuje na nadzorze realizacji programu studiów, opracowywaniu propozycji zmian mających na celu doskonalenie procesu kształcenia oraz programu studiów, gwarantowaniu wysokiej jakości kształcenia, odpowiednim i spójnym

skorelowaniu treści programowych między prowadzonymi przedmiotami, a także zapewnieniu zgodności programu studiów i treści przedmiotów w ramach oferowanego kierunku z Polską Ramą Kwalifikacji.

Stopień osiągniętych w ramach kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* efektów uczenia się jest monitorowany przez nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku. Nauczyciele akademicy we własnym zakresie prowadzą okresową analizę wskaźników ilościowych i jakościowych, co pozwala im zapewnić odpowiedni poziom jakości kształcenia. W celu doskonalenia swoich metod dydaktycznych nauczyciele akademicy uwzględniają również wnioski z ankiet i hospitacji zajęć. Pozwala to na doskonalenie programu studiów oraz zapewnienie właściwego poziomu kształcenia.

Jednym z istotnych działań na rzecz zapewnienia jakości kształcenia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* jest ocena nauczycieli akademickich. Ocena nauczycieli akademickich dokonywana jest zarówno przez ich przełożonych, jak i przez studentów i absolwentów (Zarządzenie nr 21 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2021 roku w sprawie w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych).

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* przez ich przełożonych realizowana jest poprzez hospitację zajęć. Hospitacja zajęć dotyczy wszystkich nauczycieli akademickich, a w szczególności nauczycieli, którzy zostali nisko ocenieni w ankietach wypełnianych przez studentów. Z hospitacji przygotowany jest protokół, a osoba przeprowadzająca hospitację odbywa rozmowę z osobą hospitowaną i zapoznaje ją z treścią protokołu. Protokoły z hospitacji przekazywane będą odpowiednim prodziekanom. Wyniki hospitacji brane są również pod uwagę przez dyrektora instytutu przy okresowej ocenie pracowników.

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* przez studentów realizowana jest w formie ankiet (uczelniany system eAnkieta). Uczelniana akcja ankietyzacji realizowana jest co semestr. W ankietach ocenie podlegają zarówno przedmiot, jak i jego prowadzący. Wyniki ankiet dostępne są dla prowadzących zajęcia oraz ich przełożonych – zastępcy dyrektora ds. dydaktyki oraz prodziekanów. Wyniki ankiet uwzględniane są przy okresowej ocenie pracowników oraz planowaniu hospitacji.

Ankietyzacja absolwentów przeprowadzana będzie zgodnie z Procedurą monitorowania karier zawodowych absolwentów przez Centrum Karier i Praktyk Studentów i Absolwentów Politechniki Poznańskiej.

W ramach monitorowania efektów uczenia się na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* prodziekan ds. studiów stacjonarnych przeprowadza analizę zmian stanu osobowego grup dziekańskich po zakończeniu obu semestrów. Analizowana jest również sprawność dyplomowania oraz odsetek studentów kończących studia w ustalonym terminie.

Działając na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* studenci mają również możliwość kontaktu z władzami Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Kontakt z władzami Wydziału możliwy jest poprzez: Samorząd Studentów Wydziału Inżynierii Mechanicznej oraz jego przedstawicieli, udział przedstawicieli Samorządu Studentów w posiedzeniach Rady Wydziału, dziekańskich i wydziałowych komisjach oraz zespołach, a także kontakt z prodziekanem ds. studiów stacjonarnych w trakcie dyżurów i spotkań indywidualnych.

IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia ze studentami na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* biorą udział w wielu badaniach naukowych w interdyscyplinarnych zespołach z lekarzami, fizjoterapeutami, archeologami i specjalistami z wielu innych dziedzin. Prowadzą również badania na pograniczu inżynierii mechanicznej oraz biomedycznej. Poniżej przedstawiono wybraną tematykę prac badawczych realizowanych przez nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na inżynierii biomedycznej.

Zespół z Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej w składzie: Filip Górski, Wiesław Kuczko oraz Radosław Wichniarek, współpracował z zespołem Kliniki Otolaryngologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu (Jacek Banaszewski, Maciej Pabiszczak, Tomasz Pastusiak i Agata Buczkowska). Celem tej współpracy było **opracowanie nowatorskiej metody wspomagania śródoperacyjnego chirurgii rekonstrukcyjnej, pacjentów po leczeniu onkologicznym, w obszarze żuchwy z użyciem technik modelowania 3D i wytwarzania przyrostowego (druku 3D)**. Zespół medyczny wytyczył kierunki działania i wymagania oraz przeprowadził wdrożenie opracowanej metodyki na drodze klinicznej, realizując kilkanaście operacji chirurgicznych wspomaganych modelami wytwarzanymi technikami druku 3D. Operacje rekonstrukcji żuchwy (np. u pacjentów u których usunięto fragment lub całość żuchwy w wyniku nowotworu) metodą autotransplantacji trwają kilkanaście godzin i w standardowym postępowaniu wymagają kilkukrotnej zmiany pozycji pacjenta – kość i tkanki miękkie do autotransplantacji pobierane są z kości strzałkowej lub łopatki. Badania rozpoczęto, gdyż stwierdzono, że uzyskanie przed operacją fizycznego szablonu odpowiadającego docelowemu kształtowi żuchwy po rekonstrukcji mogłoby znacząco przyspieszyć proces pobierania i opracowywania geometrii kości i tkanek do transplantacji. Dlatego też w trakcie badań próbowano udowodnić, że zastosowanie modeli fizycznych wytwarzanych przyrostowo pozwoli na zauważalne skrócenie czasu operacji rekonstrukcji żuchwy metodą autotransplantacji i spowoduje poprawę uzyskanych wyników rekonwalescencji pacjenta w stosunku do rekonstrukcji prowadzonej bez takiego wspomaganie. Wyniki prac zespołu opublikowano w znaczących czasopiśmie naukowych:

1. Banaszewski J., Pabiszczak M., Pastusiak T., Buczkowska A., Kuczko W., Wichniarek R., Górski F., 3D printed models in mandibular reconstruction with bony free flaps, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 2018, Vol. 29, 23.
2. Górski F., Wichniarek R., Kuczko W., Banaszewski J., Pabiszczak M., Application of low-cost 3D printing for production of CT-based individual surgery supplies, *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018*, June 3-8, 2018, Prague, Czech Republic.
3. Kuczko W., Wichniarek R., Górski F., Banaszewski J., Influence Of Sterilization Of A Product Manufactured Using FDM Technology On Its Dimensional Accuracy, *Advances in Science and Technology Research Journal*, 2018, Vol. 12(1), pp. 74-79.

Zespół pod kierownictwem dra hab. inż. Filipa Górskiego, profesora uczelni, opracował i wdrożył **nowatorską metodę szybkiego projektowania i wytwarzania wyrobów protetycznych dla pacjentów dziecięcych z użyciem skanowania 3D, inżynierii wiedzy i druku 3D**. Badania realizowano w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w konkursie LIDER VIII. Badania i prace rozwojowe, o których mowa wykonano we współpracy z polskim oddziałem fundacji e-Nable oraz z udziałem pracowników Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Fundacja e-Nable Polska (osoba kontaktowa: dr Krzysztof Grandys) zajęła się odnalezieniem i wstępnym diagnozowaniem wybranych pacjentów. Sabina Siwiec z Uniwersytetu Medycznego zajęła się zapewnieniem odpowiedniego dopasowania i jakości wytwarzanych protez oraz ich akceptacją przed przekazaniem odbiorcom. Badania i prace rozwojowe, obejmowały diagnozowanie wybranych pacjentów, skanowanie 3D oraz projektowanie autogenerujących modeli protez (kosmetycznych oraz mechanicznych) dopasowanych do skanu 3D, przetwarzanie danych,

projektowanie zindywidualizowanych do potrzeb pacjentów protez oraz przeprowadzeni badań projektów uzyskanych protez oraz dobór parametrów procesu wytwarzania przyrostowego i realizację procesu wytwarzania. Projekt realizowano od 2018 do 2021 roku. Wyniki prac opublikowano m.in. w:

1. Górski F., Wichniarek R., Kuczko W., Żukowska M., Lulkiewicz M., Zawadzki P., Experimental Studies on 3D Printing of Automatically Designed Customized Wrist-Hand Orthoses, *Materials*, 2020, Vol. 13(18), paper ID: 4091.
2. Górski F., Suszek E., Wichniarek R., Kuczko W., Żukowska M., Rapid Manufacturing of Individualized Prosthetic Sockets, *Advances in Science and Technology Research Journal*, 2020, Vol. 14(1), pp. 42-49.
3. Górski F., Kuczko W., Weiss W., Wichniarek R., Żukowska M., Prototyping of an Individualized Multi-Material Wrist Orthosis using Fused Deposition Modelling, *Advances in Science and Technology Research Journal*, 2019, Vol. 13(4), pp. 39-47.

Innym zagadnieniem podjętym we współpracy z lekarzami było opracowanie **nowatorskiej metody wspomaganie chirurgii ortopedycznej, przy leczeniu pacjentów z dysplazją stawu biodrowego z użyciem technik modelowania 3D, inżynierii odwrótnej i przetwarzania danych medycznych**. Badania prowadzono we współpracy z zespołem Kliniki Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu oraz Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu. Zespół badaczy składał się z następujących osób: Marek Józwiak, Bartosz Musielak, Milud Shadi, Paweł Koczewski, Pirunthi Premakumaran oraz Anna Kubicka. Zespół medyczny wyznaczył kierunki działania i wymagania oraz przeprowadził wdrożenie opracowanej metodyki na drodze klinicznej, realizując analizy diagnostyczne przed wykonaniem operacji chirurgicznych. Dr hab. inż. Michał Rychlik (z Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej) był odpowiedzialny za opracowanie danych w formacie DICOM i przygotowanie modeli 3D, następnie w oparciu o modele oraz wypracowaną metodykę przeprowadził analizy parametrów morfologicznych panewek stawu biodrowego w zakresie oceny objętości oraz orientacji przestrzennej panewek. W trakcie badań opracowano metodę parametryzacji cech morfologicznych miednicy, w szczególności objętości i orientacji osi panewek stawu biodrowego zarówno dla miednic o prawidłowej budowie anatomicznej, jak również dla przypadków patologicznych (chorobowych). Opracowana metodyka może znaleźć praktyczne zastosowanie w powszechnej diagnostyce klinicznej, lepszego doboru metody leczenia, w przygotowaniu przedoperacyjnym, ocenie procesu leczenia oraz oceny wyników pooperacyjnych. Ocenia się że w przypadku panewek dysplastycznego stawu biodrowego tylko 30% operacji daje zadowalającą poprawę stanu zdrowia. Za przyczynę tego stanu rzeczy, przyjmując się niewystarczającą definicję dysplazji panewki stawu biodrowego oraz brak odpowiedniej, do specyfiki zmian chorobowych, metody diagnostycznej. Skutkiem tego jest niewłaściwa ocena parametrów panewki stawu biodrowego i w efekcie wybór nie najbardziej efektywnego zabiegu operacyjnego. Wyniki prac w postaci metod parametryzacji cech morfologicznych panewek stawu biodrowego, uzyskane w efekcie prowadzonych prac badawczych znajdują praktyczne zastosowanie w diagnostyce klinicznej, jak również w opracowaniach antropologicznych ukazujących zmiany zachodzące w budowie ciała człowieka na przestrzeni wieków. Wyniki prac zostały opublikowane m.in. w następujących artykułach:

1. Józwiak M., Rychlik M., Szymczak W., Grzegorzewski A., Musielak B., Acetabular shape and orientation of the spastic hip in children with cerebral palsy, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2021, Vol. 63(5), pp. 608-613.
2. Musielak B., Shadi M., Kubicka A., Koczewski P., Rychlik M., Premakumaran Pirunthi, Józwiak Marek.; Is acetabular dysplasia and pelvic deformity properly interpreted in patients with congenital femoral deficiency? A 3D analysis of pelvic computed tomography, *Journal of Children's Orthopaedics*, 2020, Vol. 14(5), pp. 364-371.
3. Musielak B., Kubicka A., Rychlik M., Czubał J., Czwojdzński A., Grzegorzewski A., Józwiak M., Variation in pelvic shape and size in Eastern European males: a computed tomography comparative study, *PeerJ*, 2019, Vol. 7, e6433, pp. 1-24.

Innym przykładem interdyscyplinarnych prac powiązanych z inżynierią biomedyczną jest wspomaganie pracy historyków i archeologów. Rezultatem wykonanych interdyscyplinarnych prac badawczych opartych na szkielecie osoby sprzed 5500 lat, jest opracowana **technika digitalizacji, przetwarzania danych geometrycznych, połączenia jej z danymi antropometrycznymi, wskaźnikami opisującymi tkanki miękkie oraz danymi anatomicznymi, w celu opracowania modelu 3D i wizualizacji twarzy na podstawie czaszki**. Wykorzystane materiały naukowe zostały przedstawione w fabularyzowanym filmie dokumentalnym pt. „Megaliths – historia sprzed 5500 lat” i udostępnione szerszej publiczności podczas emisji w telewizji na kanale TVP HISTORIA (25.12.2018 r. o godz. 12:15) oraz na kanale YouTube w wersji polsko- i angielsko-języcznej.

1. Premiera filmu w reżyserii Krzysztofa Paluszyńskiego pt. „Megaliths – historia sprzed 5500 lat” – 5 grudnia 2018 na Wydziale Historycznym UAM (<https://www.youtube.com/watch?v=tvUgbaJy8Js>)
2. Pierwsza emisja telewizyjna filmu pt. „Megaliths – historia sprzed 5500 lat” odbyła się 25.12.2018 r. o godz. 12:15 na kanale TVP HISTORIA (<https://vod.tvp.pl/website/megaliths-historia-sprzed-5500-lat,47867432#>)
3. Udostępnienie filmu „Megaliths – historia sprzed 5500 lat” w wersji polskiej, data publikacji: 21 stycznia 2019 <https://www.youtube.com/watch?v=DORM3KxSbc4>
4. W wersji angielskiej pt. „Megaliths – the 5,500 year old story” na platformie YouTube, data publikacji: 21 stycznia 2019 <https://www.youtube.com/watch?v=gzeGc6oWUrg>
5. Wybrane doniesienia prasowe o filmie: Ministerstwo Edukacji i Nauki, Nauka w Polsce, Historia i Kultura, data publikacji: 23 grudnia 2018 <https://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C32213%2Cpowstal-film-dokumentalny-o-polskich-megalitach.html>
6. TVP INFO, data publikacji: 24 grudnia 2018 <https://www.tvp.info/40569428/powstal-film-dokumentalny-o-polskich-megalitach-sprzed-5-tys-lat>
7. Muzeum Archeologiczne w Biskupinie, data publikacji: 31 styczeń 2019 – <https://www.biskupin.pl/megaliths-historia-sprzed-5500-lat-na-kanale-tvp-historia/>
8. Archeologia żywa – magazyn popularnonaukowy, data publikacji: 9 wrz 2018 <https://archeologia.com.pl/megaliths-historia-sprzed-5500-lat/>

Zespół pracowników badawczo-dydaktycznych z Wydziału Inżynierii Mechanicznej zajmuje się również **konstrukcją ręcznych wózków z innowacyjnymi napędami ręcznymi oraz hybrydowymi**. Istotą badań był zestaw modyfikacji jednostki napędowej dla hybrydowego elektryczno-manualnego wózka inwalidzkiego. Składał się on z modułu modyfikującego ręcznie pchane wózki inwalidzkie z dużymi tylnymi kołami napędowymi z popychaczami. Urządzenie to pozwala na zachowanie funkcjonalnej autonomii klasycznego wózka ręcznego bez wspomaganie jednocześnie dodając funkcję elektrycznego wózka inwalidzkiego. Umożliwia niezależne kierowanie lewym i prawym kołem przy pomocy dwóch manetek i dwóch niezależnych hamulców tarczowych. Manewrowanie wózkiem w trybie elektrycznym jest takie samo, jak podczas korzystania z ciągów i wykorzystuje różnice prędkości między lewym a prawym kołem. Moduł hybrydowego napędu elektryczno-ręcznego jest opcją wyposażenia wózka inwalidzkiego po demontażu kół napędowych, utrzymując podstawową ramę wózka inwalidzkiego, przednie kółka, zestaw hamulców i podnożków. Zestaw instaluje się w podstawowej ramie wózka inwalidzkiego. W trybie ręcznym użytkownik wykorzystuje napęd ciągowy w niezmiennym sposób względem pierwowzoru. W trybie elektrycznym użytkownik steruje prędkością obrotową dwóch tylnych kół za pomocą dwóch kontrolerów. Sterowanie kołami w tym trybie jest niezależne, tak jak w przypadku napędzania ręcznego. Badania realizowano w ramach projektu Lider VII „*badania biomechaniki napędzania ręcznych wózków inwalidzkich dla innowacyjnych napędów ręcznych i hybrydowych*” (LIDER/7/0025/L-7/15/2016) finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Aktualnie realizowany jest m.in. projekt BioniAmoto: „*Bioniczne, lekkie węzły strukturalne*”

wytwarzane przyrostowo dla przemysłu motoryzacyjnego” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu TECHMATSTRATEG. Zespołem z Politechniki Poznańskiej kieruje prof. dr hab. inż. Michał Nowak. W projekcie BioniAMoto zostaną przebadane i przygotowane do wdrożenia **narzędzia bionicznego optymalizowania topologicznego węzłów strukturalnych konstrukcji wykorzystywanych w motoryzacji oraz ich wytwarzania ze stopów aluminium z wykorzystaniem technologii przyrostowych (AM)**. W rezultacie projektu zostanie opracowana koncepcja produkcji przestrzennych węzłów konstrukcji strukturalnej pojazdów, zoptymalizowanych z wykorzystaniem innowacyjnych algorytmów biomimetycznych pod kątem uzyskania wysokiej sztywności, oraz ich łączenia z łatwo dostępnymi i powszechnie stosowanymi aluminiowymi profilami ekstrudowanymi. Celem BioniAMoto jest osiągnięcie równoważnych własności mechanicznych dla stopów aluminium przetwarzanych w technologiach AM w stosunku do materiału w tradycyjnej postaci, obniżenie masy wytwarzanych węzłów strukturalnych z zachowaniem ich sztywności i wytrzymałości na co najmniej porównywalnym lub wyższym poziomie. Dodatkowo w projekcie ocenione zostaną różne warianty łączenia wytworzonych przyrostowo elementów węzłów z powszechnie stosowanymi profilami ekstrudowanymi, bez wprowadzania w miejscu łączenia dodatkowych naprężeń termicznych (jak np. połączenie kształtowe, klejone, zaciskowe, itp.). Projekt realizowany jest we współpracy z Politechniką Wrocławską oraz EDAG Engineering Polska Sp. z o.o.

V. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Na studia I stopnia może być przyjęta osoba, która posiada świadectwo dojrzałości lub inny dokument, o którym mowa w art. 69 ust. 2 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. W szczególności kandydat powinien posiadać:

- zainteresowanie naukami ścisłymi (matematyka, fizyka, informatyka) oraz biologicznymi,
- predyspozycje do rozwiązywania zagadnień technicznych,
- chęć projektowania i tworzenia innowacyjnych rozwiązań technicznych dla medycyny i dziedzin pokrewnych.

Rekrutacja na studia stacjonarne I stopnia na kierunku inżynieria biomedyczna / *Biomedical Engineering* odbywa się zgodnie z warunkami i trybem przyjmowania ustalonymi na dany rok akademicki zapisanymi w odpowiedniej uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej (w roku akademickim 2023/2024 jest to Uchwała Nr 78/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 27 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2023/2024). Podstawą przyjęcia na studia pierwszego stopnia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* są wyniki egzaminu maturalnego lub egzaminu dojrzałości oraz egzaminów potwierdzających kwalifikacje w zawodzie lub egzaminów zawodowych. Na podstawie wyników egzaminu maturalnego (lub egzaminu dojrzałości) w postępowaniu kwalifikacyjnym na studia pierwszego stopnia sporządza się listę rankingową kandydatów. O kolejności kandydatów na liście rankingowej na I stopień kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* decyduje następujący wzór:

$$W = 0,5J_P + 0,5J_O + 2,5M + 2X,$$

gdzie:

- **dla kandydatów zdających tzw. „nową maturę” (egzamin maturalny):**
 - J_P – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi pisemnego egzaminu maturalnego z języka polskiego na poziomie podstawowym;
 - J_O – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi pisemnego egzaminu maturalnego z języka obcego nowożytnego na poziomie podstawowym; w przypadku zdawania egzaminu z dwóch języków wybierany jest wynik korzystniejszy dla kandydata;
 - $M = M_{\text{PODST}} + M_{\text{ROZ}}$
 - M_{PODST} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie podstawowym (0 – w przypadku niezdawania egzaminu);
 - M_{ROZ} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z

matematyki na poziomie rozszerzonym (0 – w przypadku niezdawania egzaminu);

X – wynik korzystniejszy dla kandydata spośród:

a) $X = X_{\text{PODST}} + X_{\text{ROZ}}$

b) $X =$ podwojony wynik egzaminów potwierdzających kwalifikacje w zawodzie lub egzaminów zawodowych

X_{PODST} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z biologii, chemii, fizyki lub informatyki na poziomie podstawowym (wynik korzystniejszy dla kandydata z uwzględnieniem, że X_{ROZ} odnosi się do tego samego przedmiotu; 0 – w przypadku niezdawania egzaminu z żadnego z tych przedmiotów);

X_{ROZ} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z biologii, chemii, fizyki lub informatyki na poziomie rozszerzonym (wynik korzystniejszy dla kandydata z uwzględnieniem, że X_{PODST} odnosi się do tego samego przedmiotu; 0 – w przypadku niezdawania egzaminu z żadnego z tych przedmiotów).

Uwaga:

Wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej na poziomie podstawowym z przedmiotu, który zdawany był w części pisemnej na poziomie rozszerzonym lub na poziomie dwujęzycznym, ustala się następująco:

a) dla wyników w przedziale do 29%: $P_{\text{PODST}} = 2P_{\text{ROZ}}$

b) dla wyników w przedziale od 30%: $P_{\text{PODST}} = 0,5P_{\text{ROZ}} + 50$

gdzie:

P_{PODST} – wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej z przedmiotu na poziomie podstawowym,

P_{ROZ} – wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej z przedmiotu, który zdawany był na poziomie rozszerzonym lub na poziomie dwujęzycznym.

Za P_{PODST} przyjmuje się wynik korzystniejszy dla kandydata (wynik uzyskany na egzaminie maturalnym lub wynik wyliczony na podstawie powyższych wzorów), w przypadku, gdy kandydat zdawał egzamin w części pisemnej zarówno na poziomie podstawowym, jak i rozszerzonym lub dwujęzycznym.

Kandydat musi uzyskać co najmniej 200 punktów. Wzór rankingowy pozwala uzyskać maksymalnie 1000 punktów. Na studia przyjmuje się kandydatów w liczbie odpowiadającej limitowi rekrutacyjnemu umniejszonemu o liczbę przyjętych na studia jako finalistów olimpiad stopnia centralnego.

Zasady przyjęcia cudzoziemców na studia przedstawiono w zarządzeniu rektora (w roku akademickim 2022/2023 było to Zarządzenie Nr 17 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 kwietnia 2022 r.). W celu przeprowadzenia rekrutacji rektor powołuje Komisję Rekrutacji Cudzoziemców, w skład której wchodzi: nauczyciele akademicki oraz pracownicy administracyjni Politechniki Poznańskiej. Komisja Rekrutacji Cudzoziemców ustala wyniki kwalifikacji kandydatów biorących udział w postępowaniu kwalifikacyjnym. Komisja Rekrutacji Cudzoziemców sporządza listę rankingową na podstawie przeliczenia ocen ze świadectwa dojrzałości.

Warunki i tryb przyjmowania na studia ustalane są na dany rok akademicki. Dlatego aktualne zasady i harmonogram postępowania rekrutacyjnego należy sprawdzić w Uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia na dany rok akademicki oraz Zarządzeniach Rektora Politechniki Poznańskiej dotyczących szczegółowej organizacji rekrutacji na dany rok akademicki dla obywateli polskich oraz podejmowania i odbywania studiów w Politechnice Poznańskiej przez osoby niebędące obywatelami polskimi.

VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

1. **Wykaz nauczycieli akademickich** oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Tabela 6.1 Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy? (TAK/NIE)
dr hab. inż. Roman Barczewski	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.09.1982	TAK
dr hab. inż. Tomasz Bartkowiak	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.2012	TAK
dr inż. Aneta Bartkowska	Instytut Inżynierii Materiałowej	1.03.2011	TAK
mgr inż. Martyna Białecka	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2018	TAK
dr hab. inż. Karol Bula	Instytut Technologii Materiałów	1.10.2001	TAK
dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.11.1997	TAK
dr hab. inż. Olaf Cizak	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.1998	TAK
dr hab. inż. Ewa Dostatni	Instytut Technologii Materiałów	22.11.1993	TAK
dr hab. inż. Paweł Drapikowski	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	1.10.1989	TAK
dr hab. inż. Magdalena Frańska	Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej	1.10.2002	TAK
dr hab. inż. Andrzej Gessner	Instytut Technologii Mechanicznej	1.02.2006	TAK
dr inż. Adam Górny	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	1.10.1994	TAK
dr hab. inż. Filip Górski	Instytut Technologii Materiałów	1.10.2013	TAK
dr inż. Jakub Grabski	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2014	TAK
dr hab. n. o zdr. Monika Grygorowicz	Pracownik zewnętrzny	nie dotyczy	NIE
dr inż. Krzysztof Grześkowiak	Instytut Technologii Materiałów	1.11.1996	TAK
dr inż. Arkadiusz Hulewicz	Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	1.10.2001	TAK
prof. dr hab. inż. Jarosław Jakubowicz	Instytut Inżynierii Materiałowej	1.11.1997	TAK
dr inż. Michał Jakubowicz	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.2013	TAK
mgr Łukasz Jeszke	Biblioteka Politechniki Poznańskiej	nie dotyczy	nie dotyczy
dr hab. inż. Hubert Jopek	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2013	TAK
dr inż. Anna Karwasz	Instytut Technologii Materiałów	15.03.2006	TAK
dr inż. Monika Knitter	Instytut Technologii Materiałów	1.10.2003	TAK

mgr Małgorzata Konopko	Centrum Języków Obcych i Komunikacji	1.10.2006	TAK
mgr inż. Arkadiusz Kroma	Instytut Technologii Materiałów	1.10.2017	TAK
dr inż. Dawid Kucharski	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.2011	TAK
dr inż. Mateusz Kukla	Instytut Konstrukcji Maszyn	1.10.2014	TAK
prof. dr hab. inż. Michał Kulka	Instytut Inżynierii Materiałowej	15.07.1984	TAK
dr inż. Beata Kurc	Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej	1.12.2009	TAK
dr Krzysztof Łapsa	Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej	1.10.1993	TAK
Prof. dr hab. inż. Ewa Magnucka-Blandzi	Instytut Matematyki	1.10.1994	TAK
dr hab. inż. Piotr Mikołajczak	Instytut Technologii Materiałów	1.11.1997	TAK
prof. dr hab. inż. Andrzej Milecki	Instytut Technologii Mechanicznej	1.09.1992	TAK
dr inż. Rafał Mostowski	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.03.1993	TAK
dr inż. Adam Myszkowski	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.1995	TAK
prof. dr hab. inż. Michał Nowak	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.11.1991	TAK
dr hab. inż. Piotr Paczos	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2003	TAK
dr hab. n. med. Elżbieta Paszyńska	Pracownik zewnętrzny	nie dotyczy	NIE
dr inż. Adam Patalas	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.2017	TAK
dr Jakub Pawlak	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	1.10.2012	TAK
dr inż. Marcin Pelic	Instytut Technologii Mechanicznej	1.03.2012	TAK
dr n. med. Adam Pogorzała	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2020	TAK
dr hab. inż. Paweł Popielarski	Instytut Technologii Materiałów	6.01.1998	TAK
dr inż. Wojciech Ptaszyński	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.1992	TAK
dr Małgorzata Rembiasz	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	1.03.2000	TAK
dr hab. n. med. Piotr Rogala	Pracownik zewnętrzny	nie dotyczy	NIE
dr inż. Robert Roszak	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2006	TAK
dr inż. Dominik Rybarczyk	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.2015	TAK
dr hab. inż. Michał Rychlik	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.02.2005	TAK

dr hab. inż. Piotr Siwak	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.2010	TAK
mgr Joanna Skrobała	Centrum Języków Obcych i Komunikacji	1.10.2000	TAK
mgr Katarzyna Sobańska	Centrum Języków Obcych i Komunikacji	1.03.2014	TAK
prof. dr hab. Ewa Stachowska	Instytut Technologii Mechanicznej	1.03.1979	TAK
dr hab. inż. Witold Stankiewicz	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.2006	TAK
dr hab. Tomasz Stręk	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.02.2001	TAK
dr hab. inż. Grażyna Sypniewska- Kamińska	Instytut Mechaniki Stosowanej	8.10.1990	TAK
dr hab. inż. Maciej Tabaszewski	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.10.1989	TAK
dr hab. inż. Rafał Talar	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.1996	TAK
dr inż. Maciej Tuliński	Instytut Inżynierii Materiałowej	1.12.2008	TAK
dr hab. inż. Paweł Twardowski	Instytut Technologii Mechanicznej	2.11.1990	TAK
dr hab. inż. Anita Uściłowska	Instytut Technologii Materiałów	1.10.1994	TAK
dr inż. Bartosz Wieczorek	Instytut Konstrukcji Maszyn	1.10.2015	TAK
prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski	Instytut Technologii Mechanicznej	1.10.1989	TAK
dr hab. inż. Ewa Więcek-Janka	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	1.09.1996	TAK
mgr Robert Witkowski	Centrum Sportu	1.10.1999	TAK
dr Małgorzata Wojsznis	Instytut Mechaniki Stosowanej	1.11.1997	TAK
mgr inż. Magdalena Żukowska	Instytut Technologii Materiałów	1.10.2020	TAK

2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Tabela 6.2 Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
dr hab. inż. Roman Barczewski	60	60

dr hab. inż. Tomasz Bartkowiak	30	30
dr inż. Aneta Bartkowska	30	30
mgr inż. Martyna Białecka	15	15
dr hab. inż. Karol Bula	30	30
dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz	75	75
dr hab. inż. Olaf Cizak	15	15
dr hab. inż. Ewa Dostatni	60	60
dr hab. inż. Paweł Drapikowski	30	30
dr hab. inż. Magdalena Frańska	30	30
dr hab. inż. Andrzej Gessner	30	30
dr inż. Adam Górny	4	4
dr hab. inż. Filip Górski	75	75
dr inż. Jakub Grabski	105	105
dr hab. n. o zdr. Monika Grygorowicz	30	0
dr inż. Krzysztof Grzeškowiak	15	15
dr inż. Arkadiusz Hulewicz	45	45
prof. dr hab. inż. Jarosław Jakubowicz	60	60
dr inż. Michał Jakubowicz	60	60
mgr Łukasz Jeszke	4	0
dr hab. inż. Hubert Jopek	15	15
dr inż. Anna Karwasz	45	45
dr inż. Monika Knitter	60	60
mgr Małgorzata Konopko	120	0
mgr inż. Arkadiusz Kroma	15	15
dr inż. Dawid Kucharski	90	90
dr inż. Mateusz Kukla	15	15
prof. dr hab. inż. Michał Kulka	60	60

dr inż. Beata Kurc	30	30
dr Krzysztof Łapsa	60	60
prof. dr hab. inż. Ewa Magnucka-Blandzi	120	120
dr hab. inż. Piotr Mikołajczak	30	30
prof. dr hab. inż. Andrzej Milecki	75	75
dr inż. Rafał Mostowski	45	45
dr inż. Adam Myszkowski	60	60
prof. dr hab. inż. Michał Nowak	90	90
dr hab. inż. Piotr Paczos	90	90
dr hab. n. med. Elżbieta Paszyńska	30	0
dr inż. Adam Patalas	55	55
dr Jakub Pawlak	15	15
dr inż. Marcin Pelic	30	30
dr n. med. Adam Pogorzała	135	0
dr hab. inż. Paweł Popielarski	15	15
dr inż. Wojciech Ptaszyński	30	30
dr Małgorzata Rembiasz	30	30
dr hab. n. med. Piotr Rogala	40	0
dr inż. Robert Roszak	30	30
dr inż. Dominik Rybarczyk	60	60
dr hab. inż. Michał Rychlik	60	60
dr hab. inż. Piotr Siwak	15	15
mgr Joanna Skrobała	120	0
mgr Katarzyna Sobańska	120	0
prof. dr hab. Ewa Stachowska	90	90
dr hab. inż. Witold Stankiewicz	90	90
dr hab. Tomasz Strępek	75	75

dr hab. inż. Grażyna Sypniewska-Kamińska	60	60
dr hab. inż. Maciej Tabaszewski	45	45
dr hab. inż. Rafał Talar	10	10
dr inż. Maciej Tuliński	30	30
dr hab. inż. Paweł Twardowski	30	30
dr hab. inż. Anita Uściłowska	60	60
dr inż. Bartosz Wieczorek	15	15
prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski	45	45
dr hab. inż. Ewa Więcek-Janka	30	30
mgr Robert Witkowski	60	0
dr Małgorzata Wojsznis	30	30
mgr inż. Magdalena Żukowska	45	45

3. Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.

Bazę dydaktyczno-naukową stanowią budynki i hale laboratoryjne wraz z ich wyposażeniem, znajdujące się na Kampusie Piotrowo. W ich skład wchodzi sale wykładowe, ćwiczeniowe i warsztatowe, pracownie laboratoryjne, infrastruktura sportowo-rekreacyjna oraz baza biblioteczna. Wydział Inżynierii Mechanicznej dysponuje dobrze wyposażonymi salami wykładowymi o ogólnej powierzchni ponad 6298 m², które liczą łącznie ponad 2719 miejsc, w tym 17 dużymi salami o powierzchni od 100 do 150 m² oraz 5 salami o powierzchni powyżej 200 m². Sale są wyposażone w sprzęt audiowizualny i multimedialny. We wszystkich salach zainstalowano sieć WiFi oraz gniazda udostępniające sieć komputerową. Infrastruktura niezbędna do prowadzenia kształcenia na kierunku *inżynieria biomedyczna / Biomedical Engineering* spełnia również wymagania studentów ze specjalnymi potrzebami. Bazę dydaktyczno-naukową Wydziału Inżynierii Mechanicznej stanowią zasoby jednostek organizacyjnych Wydziału, które są zaangażowane w proces kształcenia. Poniżej przedstawiono opis bazy laboratoryjnej.

Tabela 6.3 Opis bazy laboratoryjnej

Nazwa laboratorium/pracowni	Opis obejmujący wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia
Laboratorium aparatury medycznej MC123	<ul style="list-style-type: none"> - spirometr SpiroBank II, - aparat EKG FX-7202 Fukuda, - aparat USG z kolorowym Dopplerem Sonos 2000 HP, - aparat do laseroterapii biostymulacyjnej Polaris, - stanowisko badawcze do pomiarów ciśnienia tętniczego krwi, - ciśnieniomierz naramienny ProLogic, - ciśnieniomierz nadgarstkowy AEG, - ciśnieniomierz nadgarstkowy MBO OS Compact 400, - ciśnieniomierz zegarowy, - oscyloskop cyfrowy Rigol 1052E, - stanowisko badawcze do pomiarów właściwości układu krążenia i serca, - stanowisko badawcze do pomiarów właściwości mechanicznych układu oddechowego. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia laboratoryjne z aparatury medycznej.</p>
Laboratorium biomateriałów MC316	<p>10 stanowisk laboratoryjnych wyposażonych w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mikroskopy optyczne umożliwiające obserwację zglądów metalograficznych w powiększeniu 100-800x, - kamery cyfrowe Levenhuk M500 do mikroskopów, - komputery z oprogramowaniem Levenhuk Lite. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu biomateriałów.</p>
Laboratorium biomechaniki MC431a	<ul style="list-style-type: none"> - system analizy ruchu BTS Smart 6000 DX (6 kamer, stacja robocza + monitor, wzmacniacze platform + EMG, zbudowana ścieżka z krytymi platformami, zestaw pasywnych markerów), - dwie platformy dynamometryczne AMTI wbudowane w ścieżkę, - zestaw EMG do analizy aktywności mięśni – 8 kanałowy firmy Noraxon, z możliwością akwizycji bezprzewodowej sygnałów, - bieżnia sportowa. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu biomechaniki.</p>
Laboratorium chemii ogólnej i nieorganicznej 113A/111A CDWTCh	<ul style="list-style-type: none"> - pH-metry, - elektrody zespolone, - wagi laboratoryjne, - lodówka i suszarka laboratoryjna, - wirówki, - pompy próżniowe, - pompa perystaltyczna,

	<ul style="list-style-type: none"> - analizator woltamperometryczny sterowany komputerowo, - zestawy filtracyjne, - pipety automatyczne, - termometry oraz zestaw niezbędnego szkła laboratoryjnego, - zestawy do przygotowania wody demineralizowane, - nowoczesne dygestoria z możliwością ogrzewania mieszanin reakcyjnych palnikami gazowymi, - szafy wentylowane na odczynniki nieorganiczne i palne. <p>Integralną częścią laboratorium jest pomieszczenie przygotowawcze.</p> <p>W laboratoriów odbywają się zajęcia laboratoryjne z chemii.</p>
<p>Laboratorium czujników i pomiarów wielkości nieelektrycznych MC005a</p>	<ul style="list-style-type: none"> - przyrząd BIMETR (2 szt.), - przetwornik indukcyjnościowy długości typu transformatorowego MDKa-C-3, - poziomy komparator Abbego, - przetwornik inkrementalny MT 1271 f-my Heidenhain, - licznik MD100N, - wzmacniacz pomiarowy - kondycjoner sygnału Termistor, - grzałka, - multimetr FLUKE 177, - termometr cyfrowy typ 305, - sonda pomiarowa termometru, - pneumatyczny przetwornik długości, - przetwornik pomiaru ciśnienia YCA530DN - zasilacz regulowany PS3003, - silnik napędu mimośrodowo sprzężony z przetwornikiem obrotowo-impulsowym, - moduł mikroBAR rejestracji ciśnienia f-my JOTA - wzmacniacz pomiarowy typ 2606 f - my Brüel & Kjaer, - wzbudnik drgań z przetwornikiem kalibracyjnym typ 4290 Brüel & Kjaer, - generator sygnału sinusoidalnego typ 1027 f - my Brüel & Kjaer, - zestaw piezoelektrycznych przetworników drgań (przyspieszenia) KD35, KD22, - multimetr cyfrowy VOLCRAFT VC850, - multimetr analogowy V 640 f-my MERATRONIK, - oscyloskop GWINSTEK GS-1022, - zespół generatorów sygnałów harmonicznnych, multimetr cyfrowy IEC 1010-1, - moduł TZP-10 generujący sygnał do analizy (część składowa zestawu WO 4),

	<ul style="list-style-type: none"> - oscyloskop GWINSTEK GDS 2072A, - zestaw filtrów aktywnych typu SM, - częstotściomierz C560, - generator GWINSTEK AFG-2225, - stanowisko do badania przełączników indukcyjnych i pojemnościowych (zakres przemieszczenia stolika 0 – 15 mm), - stanowisko do badania przełączników optoelektronicznych (zakres przemieszczenia stolika 0 – 600 mm), - stanowisko do wyznaczania charakterystyki dynamicznej przełącznika optoelektronicznego oraz prądnicy tachometrycznej, - przełączniki zbliżeniowe indukcyjne (np. PR08 f-my Autonics), pojemnościowe (np. CR18 f-my Autonics), optoelektroniczne f-my FESTO - tensometryczny przetwornik siły, - układ elektroniczny współpracujący z przetwornikiem (wzmacniacz pomiarowy). - woltomierz V530, - moduł realizujący procedurę wzorcowania, - multimetr cyfrowy GEWINSTEK GDM-8341 spełniający rolę wskaźnika urządzenia pomiarowego (wagi), - zasilacz regulowany APS 3003S. - potencjometr precyzyjny, - zestaw odważników pełniących rolę wzorców masy - manometr wzorcowy klasy 0,15 (elektroniczny lub z rurką Bourdona), - układ elektroniczny (12-bitowy przetwornik analogowo – cyfrowy A/C) z wyświetlaczem, - współpracujący z przetwornikiem ciśnienia umieszczonym się w komorze, - termometr elektroniczny TES 1312A, - zadajnik ciśnienia wzorcowego IR 2000 f-my SMC, - komora termostatyczna z regulatorem - zestaw komputerów PC do analizy danych pomiarowych – 7 szt. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu czujników i pomiarów wielkości nieelektrycznych.</p>
Laboratorium elektronicznych układów pomiarowych i wykonawczych E516x/E520	<ul style="list-style-type: none"> - oscyloskop cyfrowy Rigol DS1054Z (12 szt.), - generator Rigol DG1022Z (12 szt.), - multimetr Rigol DM3058 (12 szt.), - sterownik PLC Siemens S7-1200 z panelem dotykowym HMI (12 szt.), - zasilacz cyfrowy Rigol DP832A (12 szt.), - zasilacz cyfrowy GW INSTEK GPP2323 (12 szt.), - multimetr UNI-T UT51 (12 szt.), - multimetr UNI-T UT890C (12 szt.),

	<ul style="list-style-type: none"> - komputer klasy PC (12 szt.), - autorskie zestawy dydaktyczne. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu elektronicznych układów pomiarowych i wykonawczych.</p>
Laboratorium elektrotechniki H20/S	<ul style="list-style-type: none"> - stanowisko do badania symulacyjnego prostych obwodów prądu stałego - napięć, prądów i mocy w obwodach DC, - stanowisko do badania symulacyjnego reaktancji i susceptancji elementów biernych, prądów, napięć, mocy i kąta fazowego w obwodach prądu przemiennego, - stanowisko do badania prądów, napięć i rezystancji metodą techniczną i z użyciem mostków pomiarowych obwodów prądu stałego, - stanowisko do badania prądów, napięć, reaktancji oraz susceptancji i kąta fazowego dla różnych wymuszeń z użyciem multimetrów, generatora programowalnego i oscyloskopu w obwodach prądu przemiennego, - stanowisko do badania zjawiska rezonansu prądów i rezonansu napięć w obwodach prądu przemiennego z użyciem dekad rezystancyjnej, pojemnościowej i indukcyjnej, generatora programowalnego, wzmacniacza mocy, multimetrów i oscyloskopu, - stanowisko do wyznaczania charakterystyki prądowo-napięciowej różnych konfiguracji zasilacza transformatorowego z użyciem multimetrów, oscyloskopu i opornicy suwakowej, - stanowisko do wyznaczania charakterystyki przejściowej podstawowych regulatorów mocy w obwodach prądu przemiennego (regulator grupowy i regulator fazowy) i obwodach prądu stałego (PWM) z użyciem oscyloskopu, - stanowisko do badania wpływu pojemności kondensatora rozruchowego na pracę silnika asynchronicznego w obwodach jednofazowych z użyciem oscyloskopu i miernika parametrów sieci. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z elektrotechniki.</p>
Laboratorium fizyczne BM217, BM217A, BM221	<p>W laboratorium fizycznym (I Pracownia Fizyczna) znajduje się łącznie 48 zestawów ćwiczeniowych z czego 24 zestawy wykorzystuje się na studiach pierwszego stopnia. Ćwiczenia obejmują tematycznie takie działy fizyki jak: mechanika, ruch drgający, ruch falowy, ciepło, elektromagnetyzm, optyka, fizyka współczesna. Przykładowe zestawy ćwiczeniowe:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - zestaw do badania widm optycznych (spektrometr RedTide - Ocean Optics, komputer, lampy spektralne itd.), - zestaw do badania światła spolaryzowanego (polarymetr P1000 - Kruss), - zestaw do badania zjawiska dyfrakcji (stolik spektrometryczny - Kruss, siatki dyfrakcyjne, lampa spektralna), - zestaw do badania transformatora (transformator - 3B Scientific, zasilacz prądu przemiennego, multimetry itd.), - zestaw do wyznaczania pojemności kondensatorów (oscyloskop komputerowy - Hantek, komputer, kondensatory, rezystory itd.) , - zestaw do wyznaczania stałej Plancka (fotokomórka próżniowa - Leybold, zasilacz, multimetry, filtry optyczne itd.), - zestaw badania pętli histerezy ferromagnetyków (pierścień ferromagnetyczny z uzwojeniem, zasilacz prądu stałego, multimetr), - zestaw do badania momentu bezwładności brył sztywnych - 3B Scientific, - zestaw do badania prędkości rozchodzenia się fal akustycznych (oscyloskop, generator akustyczny, miernik częstotliwości itd.), - zestaw do badania lepkości cieczy w funkcji temperatury (wiskozymetr Hopplera, ultratermostat - Medingen). <p>W laboratorium odbywają się zajęcia laboratoryjne z fizyki.</p>
Laboratorium inżynierii wirtualnej MC412	<ul style="list-style-type: none"> - maszyny Rapid Prototyping pracujące w technologiach SLA (V-Flash, XYZprinting NOBEL), FDM (BFB, XYZprinting daVinci Pro) i LOM (SOLIDO) i inne, - skaner trójwymiarowy stykowy MicroScribe 3D, - skanery bezstykowe: ScanBright, Creaform i Roland, - zestawy do budowy mini-robotów Mindstorms, - robot LynxArm oraz robot Hexapod. - oprogramowanie: 3D Doctor, Rapid Prototyping AXON, Visual Reality, BASICstamp. - zestawy Arduino. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu inżynierii wirtualnej oraz skanowania przestrzennego (inżynierii odwrotnej).</p>
Laboratorium komputerowe BM106	<p>W laboratorium znajduje się 17 komputerów stacjonarnych. Model systemu – DELL Precision T1600, procesor – Intel Core(TM) i3-2120, zainstalowana pamięć fizyczna - 4,00 GB, karta graficzna - Quadro P400 2,0 GB, dysk twardy – HDD Seagate ST3250312AS 250 GB. Na</p>

	<p>komputerach zainstalowano następujące oprogramowanie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - System Windows 7 32 bit - Dassault CATIA V5 R20 SP5, - MiniTab 17, - Statistica 13, - Comarch ERP XL 2015.0, - XYZWAre Pro, - XYZWare, - FlexSim 2017, - FlexSim 2020, - GOM Inspect V7 SR2, - Microsoft Access 2016, - Edgecam 2014 R1, - EON Reality 8.8.0.7949, - DBDesigner 4, - Microsoft Project 2010, - Microsoft Visual Basic 2010 Express, - SmarTeam, - Plant Simulation 11, - bs4, - IFS 2003, - Sphinx 4.0, - Rockwell Software Arena 11, - System Windows 7 64 bit, - Autodesk AutoCAD 2020, - Autodesk Inventor Professional 2020, - Dassault Systemes Cloud 3DEXPERIENCE R2019x, - Unity 2017.3.1f1, - Microsoft Visual Studio 2017 Axure RP 9. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu technologii informacyjnych, informatyki oraz systemów CAD.</p>
Laboratorium komputerowe MC416	<p>- 16 stacji roboczych z zainstalowanym oprogramowaniem do modelowania CAD i obliczeń inżynierskich, takie jak: CATIA V5, SolidWorks, SolidCAM, Hyperworks, NX, FEMAP, Geomagic, RhinoCeros i Octave. Wykorzystanie wirtualnych maszyn VMWARE pozwala na realizowanie zadań obliczeniowych, programistycznych oraz analizy i wizualizacji danych.</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu inżynierii wirtualnej.</p>
Laboratorium komputerowe MC431b	<p>- 18 stanowisk komputerowych wyposażonych m.in. w następujące oprogramowanie: SolidWorks, Microsoft Visual Studio, Mathematica, Derive, Comsol Multiphysics</p>

	<p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu modelowania i symulacji w inżynierii biomedycznej.</p>
Laboratorium komputerowe MC432	<p>- 16 stanowisk komputerowych wyposażonych m.in. w następujące oprogramowanie: Ansys, SolidWorks, Microsoft Visual Studio, Matlab</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu komputerowej analizy danych medycznych, modelowania i symulacji w inżynierii biomedycznej, metod sztucznej inteligencji w medycynie.</p>
Laboratorium korozji i ochrony przed korozją MC333, MC326	<p>- digestorium, - piec komorowy Nabertherm, - waga analityczna Radwag, - komora korozyjna Gamry, - zlewki, pipety, cylindry miarowe, - potencjostat Solartron 1285, - odczynniki i materiały, - stanowisko komputerowe z oprogramowaniem CorrView.</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu biomateriałów, korozji i ochrony przed korozją.</p>
Laboratorium metrologii MC134	<p>- suwmiarki (analogowe, cyfrowe) 0-150mm 0-400 mm f-my VIS, Mitutoyo, Mahr, - mikrometry (analogowe, cyfrowe) 0-25, 25-50, 50-75, 75-100, 100-125, 125-150 f-my VIS, Mitutoyo, Mahr, Futuro, - transametry 0-25, 25-50, 50-75 f-my VIS, - średnicówka dwupunktowa 18-35 mm f-my Mitutoyo, - średnicówka trójpunktowa 50-70 Absolute Borematic mm f-my Mitutoyo, - średnicówka trójpunktowa 25-40 mm f-my Sylvac, - komplet płytek wzorcowych, - komplet płytek interferencyjnych f-my Insize, - wysokościomierz cyfrowy LH-600E f-my Mitutoyo, - wysokościomierz cyfrowy f-my Trimos, - wysokościomierz cyfrowy 0-300 f-my Futuro, - mikrometr specjalny do gwintów 0-25, 25,50 mm, f-my Tesa, - suwmiarki modułowe do pomiaru grubości zęba koła zębatego (analogowa i cyfrowa), - czujniki cyfrowe f-my Mitutoyo, Tesa, Sylvac, - projektor pomiarowy MP 320, - mikroskop warsztatowy z procesorem danych QM-DATA200 f-my Mitutoyo.</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z podstaw metrologii.</p>

Laboratorium obróbki plastycznej H21	<ul style="list-style-type: none"> - uniwersalne prasy mechaniczne i hydrauliczne, - prasa śrubowa do procesów kucia matrycowego, - prasa kolanowa do badania połączeń przetłoczonych blach, - stanowisko do wywijania obrzeży otworów metodą tarciovą, - linia do automatyzacji i badań procesów tłoczenia, - walcarki do badań modelowych procesów walcowania wzdłużnego i poprzecznego, - walcarka do gwintów, - nożyce gilotynowe i krążkowe, - prasa krawędziowa, - urządzenia do badań tłoczności, - twardościomierze, - mikroskopy, - profilometry. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z obróbki plastycznej.</p>
Laboratorium obróbki skrawaniem H20	<ul style="list-style-type: none"> - profilografometr T8000 firmy Hommelwerke, - mikroskop stereoskopowy Stereo Discovery V.20 z kamerą AxioCam MRc firmy Zeiss oraz systemem analizy obrazów AxioVision, - systemy narzędziowe: ABS, Capto, Graflex, KM, BTS, Varilock, MHD, CKB. narzędzia i uchwyty z tłumikami drgań – Silent tools, MajorDream, - profilografometry przenośne T500, W5 oraz T1000 firmy Hommelwerke, - elektrodrażarka Agie Charmilles Cabinet SP1U, - stanowisko z aparaturą i programami komputerowymi do badań dynamiki procesu skrawania (siły, EA, drgania), - laser molekularny CO2 firmy Trumpf o mocy 2600 W, - tokarka uniwersalna TUM35D1 z optycznym układem przesylu wiązki lasera, - laser diodowy TruDiode 3006 firmy Trumpf, - manipulator KUKA KR 162, - tokarka sterowana numerycznie DMG/Mori Seiki CTX 310 ecoline, - centrum frezarskie szybkoobrotowe DMC 70V, - tokarki uniwersalne: TUM 25b, TUR 560, - frezarki narzędziowe: FNC25, FND32F, - stanowisko do pomiaru geometrii narzędzi skrawających oraz ustawiania narzędzi poza obrabiarką Smille f-my Zoller i EG400, - siłomierze tensometryczne i piezoelektryczne do pomiaru sił podczas toczenia, wiercenia i frezowania wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem,

	<p>- laserowy system pomiaru przemieszczeń – laserowy sensor opto NCDT 1700 ILD f-my Micro Epsilon, konwerter i wzmacniacz sygnału f-my Wo-bit,</p> <p>- stanowisko do pomiaru sztywności, drgań własnych i tłumienia drgań narzędzi skrawających – siłomierz tensometryczny K1505 f-my Megatron, młotek modalny f-my Brüel&Kjaer, wzmacniacz Endevco,</p> <p>- termometry bezkontaktowe do zdalnego pomiaru temperatury firmy Thermalert (-200°C÷3000°C) wraz z odpowiednim oprogramowaniem.</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z obróbki skrawaniem.</p>
Laboratorium odlewnictwa A15	<p>- piece do topienia metali (piec oporowy Nabertherm K4/13 - 2 szt., piec oporowy Nabertherm K1/10, piec indukcyjny do topienia żeliwa, stopów miedzi i aluminium Elkon PI 50, jubilerski piec indukcyjny do topienia metali i zalewania form z użyciem siły odśrodkowej F.IliGiacetti, piec indukcyjny Linn High Therm GmbH do topienia stopów żelaza i wykonywania próbek do badania składu chemicznego),</p> <p>- piece komorowe (piec Nabertherm HTC 08/16 – max. 1600 °C, piec F.IliGiacetti – ok. 900 °C, piec Nabertherm N150 WAX – max. 850 °C),</p> <p>- suszarka Binder Classic.Line FD,</p> <p>- stanowiska wykonywania form piaskowych</p> <p>- stanowiska do przygotowania i badania mas formierskich (suszarka laboratoryjna promiennikowa trójstanowiskowa, laboratoryjna mieszarka krążnikowa do przygotowania mas formierskich, ubijak laboratoryjny LUA-2e Multiserw-Morek, mieszarka dynamiczna laboratoryjna MDM-06, urządzenie do badania wytrzymałości mas formierskich LRu-2e Multiserw-Morek, urządzenie do badania przepuszczalności mas formierskich LPiR-3e Multiserw-Morek, mieszadło do odmywania lepiszcza LSz-2, wagosuszarka RADWAG WPS, wstrząsarka laboratoryjna LPzE-2e – do przesiewania materiału sypkiego – piasków),</p> <p>- uniwersalna maszyna do wykonywania próbek testowych i małych rdzeni w technologii Hot-Box, Cold-Box, Anorganik, CO-2 Multiserw-Morek,</p> <p>- stanowisko odlewania kokilowego (kokila + kokilarka + stacja pomiarowa do rejestracji temperatury Euroterm, pirometr optyczny ST-8839),</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - stanowisko do wykonywania modeli woskowych (m.in. prasa wulkanizacyjna do wykonywania matryc, wtryskarka do wosków, lutownica), - stanowisko do wykonywania form skorupowych, - stanowisko do próżniowego wypełniania form, - miernik temperatury TES 1307 K/J + termopary, - waga analityczna RADWAG WTB 2000, - waga analityczna RADWAG WPS 510/C/1, - stanowiska do przygotowania zglądów metalograficznych (automatyczna szlifierko-polerka Presi Mecatech 250, przecinarka Presi Mecatome T255/300), - stanowisko do analizy obrazu (mikroskop Nikon OPTIPHOT 100 + wyposażenie) - stanowisko do analizy obrazu (mikroskop optyczny firmy NIKON model Eclips MA200 ze zmotoryzowanym stolikiem w trzech osiach oraz systemu NIS do analizy obrazu), - stanowisko do pomiaru chropowatości powierzchni, - iskrowy spektrometr emisyjny Bruker Q2 ION, - mikroskop Motic SMZ-168, - przecinarka Mecatome TZ55/300 z tarczą diamentową, - stanowisko do oczyszczania odlewów (polerka wibracyjna Avalon W-8), - drukarki 3D (drukarka 3D Liquid Crystal- metoda SLA, drukarka 3D Zortrax M200 – metoda FDM). <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu odlewnictwa.</p>
Laboratorium optomechaniki MC214	<ul style="list-style-type: none"> - układ do interferometrycznego pomiaru topografii powierzchni (konstrukcja własna do protetyki). <p>W laboratorium odbywają się zajęcia dotyczące zastosowań laserów w medycynie i inżynierii biomedycznej.</p>
Laboratorium optroniki MC212	<ul style="list-style-type: none"> - cyfrowy mikroskop holograficzny T1000 Lyncee Tec. - wibrometr laserowy VibroMap 1000 Optonor. - interferometr Macha-Zehndera (konstrukcja własna). - shearograf Dantec Q800 DIC - optyczny, trójwymiarowy i bezdotykowy system do pomiaru odkształceń i przemieszczeń w czasie rzeczywistym. - urządzenie do laserowej stymulacji cieśni nadgarstka (konstrukcja własna). - układ shearograficzny (konstrukcja własna).

	<p>W laboratorium odbywają się zajęcia dotyczące zastosowań laserów w medycynie i inżynierii biomedycznej.</p>
Laboratorium przetwórstwa tworzyw sztucznych MC009	<ul style="list-style-type: none"> - wyłaczarka dwuślimakowa współbieżna Zamak 16/40 EHD, - wyłaczarki jednoślimakowe: Metalchem T32, Metalchem W25 - linia do wytłaczania rur Ø32 Remiplast - mieszalnik periodyczny Brabender - wtryskarka hydrauliczna Engel ES 80/20 HLS - wtryskarka elektryczna Engel e-mac 170/50 - wtryskarka hydrauliczna Arburg 221-55-250 - laboratoryjna pneumatyczna wtryskarka tłokowa Birmingham - laboratoryjna prasa hydrauliczna Remiplast - wrzecionowa maszyna do odlewania rotacyjnego - stanowisko do odlewania rotacyjnego tworzyw chemoutwardzalnych - zgrzewarka wysokiej częstotliwości Zemat ZD 2 N - walcarka do wytwarzania mieszanek gumowych Blere 51/64 - termoformierka CR Clarke 725FLB <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu przetwórstwa tworzyw sztucznych, biomateriałów polimerowych i kompozytowych, materiałów medycznych oraz metod ich utylizacji.</p>
Laboratorium rentgenografii strukturalnej	<ul style="list-style-type: none"> - dyfraktometr rentgenowski PANalytical Empyrean wraz z komputerem i oprogramowaniem do analizy fazowej - HighScore Plus - komora rękawicowa Labmaster 130 <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z rentgenografii.</p>
Laboratorium robotyki H20R	<ul style="list-style-type: none"> - robot przemysłowy firmy ABB IRB140, - magazyn z chwytakami, - oprogramowanie RobotStudio. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia laboratoryjne z robotyki.</p>
Laboratorium sterowników mikroprocesorowych MC217	<ul style="list-style-type: none"> - 15 stanowisk komputerowych z oprogramowaniem Spyder oraz interpreterem Python, - 7 zestawów komputerów jednokładowych Raspberry Pi z modułami SensHat wyposażonymi w różnego typu czujniki (m. in. akcelerometr, żyroskop) oraz diodami LED RGB. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu sterowników mikroprocesorowych.</p>

Laboratorium szybkiego wytwarzania BM120	<ul style="list-style-type: none"> - drukarki 3D pro: Stratasys, Zortrax, MakerBot, Raise 3D, VShaper, - drukarki 3D low/medium: XYZ Printing, Creality, Anet, Prusa, FlashForge, - drukarki 3D w technologii SLA, DLP, 3DP, - Vacuum Casting – komora próżniowa MCP HEK, - maszyna wytrzymałościowa SunPoc Universal Testing Machine, - skaner 3D GOM ATOS I, - kamera termowizyjna. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu technik przyrostowych w medycynie i inżynierii biomedycznej.</p>
Laboratorium technik obrazowania medycznego A8B-1	<ul style="list-style-type: none"> - USG Honda HS-2000, - USG ECHOSON TRS, - skaner optyczny David 3D, - skaner optyczny EinScan Pro+, - fantomy do badań obrazowania USG (przygotowywane przed zajęciami), - fantomy korpusu człowieka. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z technik obrazowania medycznego.</p>
Laboratorium wirtualnego projektowania BM108	<ul style="list-style-type: none"> - helmy VR: HTC Vive, Vive Pro, Oculus Rift, Oculus Quest, Samsung Odyssey HMD, - systemy śledzenia: Steam VR 2.0, Kinect, Intel RealSense, Personal Space Tracker, HTC Vive Tracker, - urządzenia rozpoznawania gestów: Valve Index, Noitom Hi5 Glove, 5DT DataGlove 14, - urządzenia Augmented i Mixed Reality: HoloLens, Epson Moverio, Vuzix M300, - oprogramowanie: Unity 3D Pro, Unreal Engine, 3D Studio MAX, - skaner optyczny David SLS-3 (zabudowany w stanowisku do automatycznego skanowania kończyn), - skaner optyczny EinScan Pro. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu wirtualnej, rozszerzonej oraz mieszanej rzeczywistości i ich zastosowań w inżynierii biomedycznej.</p>
Laboratorium wytrzymałości materiałów MC019	<ul style="list-style-type: none"> - twardościomierz Vickersa / Knoop: Innovatest Falcon 507, - twardościomierz Brinella: Innovatest Nexus 3000, - uniwersalna maszyna wytrzymałościowa: Zwick Z100, - uniwersalna maszyna wytrzymałościowa: EU 100,

	<p>- pulsator hydrauliczny: MTS 810, - wielokanałowy wzmacniacz pomiarowy: HBM MGC+.</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu wytrzymałości materiałów.</p>
Pracownia anatomii MC426	<p>Modele anatomiczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - szkielet, szkielet elastyczny, - mięśnie ręki, mięśnie nogi, - czaszka z mięśniami twarzy, czaszka z przyczepami mięśni, głowa z układem mięśniowym i nerwowym, - oko na kostnym podłożu oczodołu, - standardowy model ucha, - mózg neuroanatomiczny, - rdzeń kręgowy, - szkielet ręki z więzadłami, szkielet ręki z więzadłami i mięśniami, - szkielet stopy z więzadłami i mięśniami, - model ręki, - staw ramieniowy ze stożkiem rotatorów, - model stawu biodrowego, - model stawu kolanowego, - model stawu łokciowego, - serca naturalnych wymiarów. <p>Wyposażenie pracowni używane jest na zajęciach z zakresu anatomii, biomechaniki ortopedycznej i sprzętu rehabilitacyjnego.</p>

4. Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych Academica.

Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy zawarto w załączniku VI.4.

VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów

1. **Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów** w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia.

Tabela 7.1 Harmonogram realizacji programu studiów stacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

L.p	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP (A Short Course in Occupational Safety)	4	4	-	-	-	0	-
2	Usługi biblioteczne i informacyjne (Library services)	2	-	2	-	-	0	-
3	Wychowanie fizyczne (Physical education)	30	-	30	-	-	0	-
4	Matematyka (Mathematics)	75	45	30	-	-	6	X

5	Fizyka (Physics)	60	30	15	15	-	5	X
6	Chemia (Chemistry)	60	30	15	15	-	5	-
7	Technologie informacyjne i informatyka (Information technologies and computer science)	60	30	-	30	-	4	-
8	Podstawy nauki o materiałach (Fundamentals of materials science)	60	30	30	-	-	5	X
9	Grafika inżynierska (Engineering graphics)	45	15	15	-	15	3	-
10	Bioetyka (Bioethics)	15	15	-	-	-	1	-
11	Podstawy inżynierii biomedycznej (Basics of biomedical engineering)	15	15	-	-	-	1	-
<i>Razem w semestrze I:</i>		426	214	137	60	15	30	3
SEMESTR II								
12	Wychowanie fizyczne (Physical education)	30	-	30	-	-	0	-
13	Język obcy (Foreign language)	60	-	60	-	-	5	-
13A	Język angielski (English)							
13B	Język niemiecki (German)							
13C	Język polski (Polish)*							
14	Matematyka (Mathematics)	45	30	15	-	-	4	X
15	Anatomia i propedeutika nauk medycznych (Anatomy and propedeutics of medical sciences)	75	45	30	-	-	5	-
16	Mechanika (Mechanics)	60	30	15	15	-	4	X
17	Języki programowania (Programming languages)	45	15	-	30	-	4	X
18	Systemy CAD (CAD systems)	45	-	-	45	-	4	-
19	Elektrotechnika (Electrotechnics)	30	15	-	15	-	2	-
20	Podstawy obróbki cieplnej (Basics of heat treatment)	30	15	-	15	-	2	-
<i>Razem w semestrze II:</i>		420	150	150	120	0	30	3
SEMESTR III								
21	Język obcy (Foreign language)	60	-	60	-	-	5	X
21A	Język angielski (English)							
21B	Język niemiecki (German)							
21C	Język polski (Polish)*							
22	Elektronika i podstawy automatyki (Electronics and basics of automation)	60	30	-	30	-	4	X
23	Biomateriały i ochrona przed korozją (Biomaterials and protection against corrosion)	60	30	-	30	-	4	X
24	Odlewnictwo i obróbka plastyczna (Foundry and metal forming)	60	30	-	30	-	4	-
25	Podstawy bioinżynierii medycznej (Basics of medical bioengineering)	45	30	-	-	15	4	-
26	Wytrzymałość materiałów (Strength of materials)	45	30	15	-	-	3	-
27	Podstawy metod sztucznej inteligencji (Basics of artificial intelligence methods)	45	15	-	30	-	3	-
28	Przetwórstwo tworzyw sztucznych (Processing of polymer materials)	30	15	-	15	-	2	-
29	Metalurgia (Metallurgy)	15	15	-	-	-	1	-
<i>Razem w semestrze III:</i>		420	195	75	135	15	30	3
SEMESTR IV								
30	Wytrzymałość materiałów (Strength of materials)	45	30	-	15	-	3	X
31	Biofizyka (Biophysics)	45	30	15	-	-	4	X
32	Techniki przyrostowe i wirtualna rzeczywistość w medycynie (Additive manufacturing and virtual reality in medicine)	60	15	-	30	15	4	X

33	Analiza MES w zagadnieniach biomedycznych (FEM analysis in biomedical problems)	45	15	-	30	-	3	-
34	Podstawy metrologii (Basics of metrology)	30	15	-	15	-	2	-
35	Biomechanika inżynierska (Biomechanical engineering)	30	15	-	15	-	2	-
36	Fizjologia z kinezylogią (Physiology with kinesiology)	30	15	-	-	15	2	-
37	Obróbka skrawaniem (Machining)	30	15	-	15	-	2	-
38	Rentgenografia (X-ray structural analysis)	30	15	-	15	-	2	-
39	Grafika komputerowa (Computer graphics)	30	15	-	15	-	2	-
40	Ergonomia w medycynie (Ergonomics in medicine)	30	15	-	-	15	2	-
41	Przedmiot obieralny 1 (Elective course 1)	30	15	-	15	-	2	-
41A	Kliniczne zastosowania materiałów i ergonomia w stomatologii (Clinical applications of materials and ergonomics in dentistry)							
41B	Materiały i implanty stomatologiczne (Dental materials and implants)							
<i>Razem w semestrze IV:</i>		435	210	15	165	45	30	3
SEMESTR V								
42	Podstawy konstrukcji maszyn (Basics of machines design)	60	30	15	-	15	4	X
43	Biomechanika ortopedyczna i sprzęt rehabilitacyjny (Orthopaedic biomechanics and rehabilitation equipment)	60	30	15	-	15	4	X
44	Aparatura medyczna (Medical apparatus)	45	15	-	15	15	4	X
45	Sterowniki mikroprocesorowe (Microcontrollers)	45	15	-	15	15	4	-
46	Przedmiot obieralny 2 (Elective course 2)	45	15	-	30	-	4	-
46A	Wirtualne modelowanie i symulacje z podstawami CFD (Virtual modeling and simulations with the basics of CFD)							
46B	Zaawansowane modelowanie 3D i podstawy inżynierii odwrotnej (Advanced 3D modeling and the basics of reverse engineering)							
47	Przedmiot obieralny 3 (Elective course 3)	30	15	-	15	-	2	-
47A	Modelowanie i symulacja zagadnień biomedycznych (Modeling and simulation of biomedical problems)							
47B	Wpływ drgań i hałasu na organizm ludzki (Influence of vibrations and noise on the human body)							
48	Instrumentarium chirurgiczne i zastosowania operacyjne (Surgical instruments and operational applications)	30	15	15	-	-	2	-
49	Implanty i sztuczne narządy (Implants and artificial organs)	30	15	-	-	15	2	-
50	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (Digital signal processing)	30	15	-	15	-	2	-
51	Napędy urządzeń medycznych i rehabilitacyjnych (Drives for medical and rehabilitation devices)	30	15	-	-	15	2	-
<i>Razem w semestrze V:</i>		405	180	45	90	90	30	3
SEMESTR VI								
52	Umiejętności informacyjne (Information literacy programme)	2	-	-	-	2	0	-
53	Praktyka (Practice)	0	-	-	-	-	5	-
54	Praca przejściowa (Passing project)	45	-	-	-	45	4	-
55	Elektroniczne układy pomiarowe i wykonawcze (Electronic measuring and actuating systems)	45	15	-	15	15	3	X
56	Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych (Sensors and non-electrical values measurement)	30	15	-	15	-	2	X

57	Techniki obrazowania medycznego (Medical imaging techniques)	30	15	-	15	-	2	-
58	Przedmiot obieralny 4 (Elective course 4)	30	15	-	15	-	2	-
58A	Elektronika w urządzeniach medycznych (Electronics in medical devices)							
58B	Optronika w medycynie (Optronics in medicine)							
59	Przedmiot obieralny 5 (Elective course 5)	30	15	-	15	-	2	-
59A	Analiza modalna i uczenie maszynowe (Modal analysis and machine learning)							
59B	Automatyzacja zadań w środowisku wirtualnym (Automation of tasks in virtual environment)							
59C	Modelowanie wzrostu i ewolucji tkanek (Tissue growth and evolution modeling)							
60	Przedmiot obieralny 6 (Elective course 6)	30	15	-	15	-	2	-
60A	Biomimetyka w projektowaniu (Biomimetics in mechanical design)							
60B	Projektowanie i symulacja współczesnych materiałów (Design and simulation of contemporary materials)							
60C	Wizualizacja i przetwarzanie danych medycznych (Visualization and medical data processing)							
61	Przedmiot obieralny 7 (Elective course 7)	30	15	-	-	15	2	-
61A	Materiały medyczne i ich użycie (Medical materials and their utilization)							
61B	Materiały polimerowe w zastosowaniach medycznych (Biopolymers in medical applications)							
62	Przedmiot obieralny 8 (Elective course 8)	30	15	-	-	15	2	-
62A	Konstrukcja sprzętu rekreacyjnego i do treningu siłowego (Design of recreational and strength training equipment)							
62B	Projektowanie podzespołów urządzeń medycznych (Designing components for medical devices)							
62C	Zużywanie protez (Prosthesis wear)							
63	Przedmiot obieralny 9 (Elective course 9)	30	15	-	-	15	2	-
63A	Projektowanie zorientowane na człowieka (Human oriented design)							
63B	Projektowanie zorientowane na osoby niepełnosprawne ruchowo (Disabled people oriented design)							
64	Trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej (Trends in biomedical engineering)	15	15	-	-	-	1	-
65	Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)	15	-	-	-	15	1	-
<i>Razem w semestrze VI:</i>		362	150	-	90	122	30	2
SEMESTR VII								
66	Ochrona własności intelektualnej (Protection of intellectual ownership)	15	15	-	-	-	1	-
67	Seminarium dyplomowe (Diploma seminar)	45	-	-	-	45	4	-
68	Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of diploma thesis)	60	-	-	-	60	13	-
69	Robotyka (Robotics)	30	15	-	15	-	2	-
70	Komputerowa analiza danych medycznych (Computer analysis of medical data)	30	15	-	15	-	2	-
71	Przedmiot obieralny 10 (Elective course 10)	30	15	-	15	-	2	-
71A	Zagadnienia termiczne w inżynierii biomedycznej (Thermal problems in biomedical engineering)							
71B	Podstawy biometrii (Basics of biometrics)							
72	Przedmiot obieralny 11 (Elective course 11)	30	15	-	15	-	2	-

72A	Projektowanie urządzeń sterowanych cyfrowo (Design of digitally controlled devices)							
72B	Optymalizacja strukturalna (Structural optimization)							
73	Przedmiot obieralny 12 (humanistyczny / społeczny) Elektive course 12 (humanistic / social)	30	30	-	-	-	2	-
73A	Etyka zawodowa (Professional ethics)							
73B	Komunikacja interpersonalna (Interpersonal communication)							
74	Przedmiot obieralny 13 (humanistyczny / społeczny) Elektive course 13 (humanistic / social)	30	30	-	-	-	2	-
74A	Ekonomia z elementami rachunkowości (Economics with elements of accounting)							
74B	Zasady gospodarki rynkowej i organizacji (Principles of market economy and organization)							
<i>Razem w semestrze VII:</i>		300	135	0	60	105	30	0
Razem:		2768	1234	422	720	392	210	17

*dla obcokrajowców

2. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS)

Komplet kart opisów przedmiotów w języku polskim i angielskim zawarto w załączniku VII.2.

3. Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.

Kopię opinii Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej zawarto w załączniku VII.3.

4. Kopia opinii samorządu studenckiego dotycząca programu studiów.

Kopię opinii Wydziałowej Rady Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej zawarto w załączniku VII.4.

5. Kopia deklaracji nauczycieli akademickich o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć. Kopie deklaracji nauczycieli akademickich oraz innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć zawarto w załączniku VII.5.

6. Kopie porozumień z pracodawcami albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki.

Kopie porozumień z wybranymi pracodawcami w sprawie przyjęcia studentów na praktyki zamieszczono w załączniku VII.6 zgodnie z informacją uzyskaną z Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej. Podpisane porozumienia o współpracy z pracodawcami gwarantują przyjęcie na praktyki co najmniej 30 studentów.

VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:

1. **Kopia aktu wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów** na określonym kierunku, poziomie i profilu.
2. **Kopia uchwały senatu w sprawie ustalenia programu studiów** wraz z tym programem studiów.
3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.
4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.
5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.