



**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA**

---

**Program studiów**  
**Kierunek Inżynieria Biomedyczna**  
**I stopień, profil ogólnoakademicki**

---

Koszalin, 2024

## Spis treści

<b>1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW</b> .....	3
<b>2. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA</b> .....	3
<b>3. EFEKTY UCZENIA SIĘ</b> .....	5
3.1. Efekty uczenia się uwzględniające uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia zintegrowanego systemu kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji .....	6
3.2. Efekty uczenia się uwzględniające charakterystyki drugiego stopnia zintegrowanego systemu kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji .....	7
3.3. Efekty uczenia się dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego.....	14
3.4. Sumaryczny zbiór efektów uczenia się zgodnych z zintegrowanym systemem kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego .....	17
3.5. Matryca kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych modułów .....	21
<b>4. WERYFIKACJA OSIĄGNIĘCIA PRZEZ STUDENTÓW EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b> .....	73
<b>5. HARMONOGRAM STUDIÓW</b> .....	73
<b>6. TREŚCI PROGRAMOWE</b> .....	74
<b>7. WYMIAR, ZASADY I FORMA ODBYWANIA PRAKTYK</b> .....	89
<b>8. ZASADY PROCESU DYPLOMOWANIA</b> .....	90
<b>9. MONITOROWANIE KARIERY ZAWODOWEJ ABSOLWENTÓW</b> .....	92
<b>10. ZGODNOŚĆ ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Z POTRZEBAMI RYNKU PRACY</b> .....	92
<b>Wykaz załączników</b> .....	94

## 1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW

**Wydział/Instytut:** Wydział Inżynierii Mechanicznej i Energetyki

**Poziom kształcenia (studiów):** I stopnia (studia inżynierskie)

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**DZIEDZINA NAUKI:** nauki inżyniersko – techniczne

**DYSCYPLINY NAUKOWE:** inżynieria mechaniczna

**Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:** inżynier

**Liczba punktów ECTS / liczba semestrów:** stacjonarne, 240 ECTS/liczba sem. 7

## 2. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent na kierunku Inżynieria biomedyczna posiada kompleksowe kwalifikacje, które umożliwiają mu pracę w dynamicznym i rozwijającym się obszarze zdrowia i technologii. Oto kilka kluczowych kompetencji, jakie absolwent posiada:

- Zrozumienie biomedycznych podstaw: Posiada wiedzę z zakresu biologii, anatomii, fizjologii, histologii oraz patologii, co pozwala mu lepiej zrozumieć specyfikę dziedziny medycznej.
- Umiejętności informatyczne: Posiada głęboką znajomość programowania oraz analizy danych, co umożliwia mu projektowanie, rozwijanie i utrzymanie systemów informatycznych używanych w medycynie i stomatologii.
- Znajomość technologii medycznych: Ma świadomość funkcji i zastosowań różnorodnych urządzeń medycznych oraz technologii obrazowania medycznego, co pozwala mu integrować je z systemami informatycznymi.
- Inżynierskie podejście do problemów medycznych: Potrafi stosować metody inżynierii do rozwiązywania problemów w dziedzinie medycyny i stomatologii, w tym projektowanie nowych urządzeń, oprogramowania czy systemów diagnostycznych.
- Operowanie bezpieczeństwem danych i zgodnością z przepisami: Posiada wiedzę na temat bezpieczeństwa danych medycznych oraz przepisów dotyczących prywatności pacjentów, co jest kluczowe w pracy z danymi medycznymi.
- Interdyscyplinarną współpracę: Potrafi efektywnie komunikować się i współpracować z zespołami medycznymi, inżynierskimi oraz informatycznymi w celu zapewnienia skutecznych rozwiązań dla pacjentów i profesjonalistów medycznych.
- Potrzeby ciągłego doskonalenia się: Jest gotowy do ciągłego doskonalenia swoich umiejętności i śledzenia postępu w dziedzinie inżynierii biomedycznej, informatyki medycznej oraz inżynierii stomatologicznej.

Takie kwalifikacje pozwalają absolwentowi Inżynierii Biomedycznej na wszechstronną i satysfakcjonującą karierę, gdzie może przyczynić się do rozwoju nowoczesnych rozwiązań poprawiających opiekę zdrowotną i jakość życia pacjentów.

### **Sylwetka absolwenta kierunku Inżynieria Biomedyczna na specjalności Bioinformatyka**

W ramach specjalności Bioinformatyka studenci pogłębiają wiedzę oraz rozwijają umiejętności z zakresu programowania, przetwarzania sygnałów i obrazów, metod numerycznych, tworzenia baz danych oraz modelowania matematycznego procesów i systemów biologicznych. W ramach specjalności prowadzony jest również kurs z zakresu symulacji komputerowych MES (metoda elementów skończonych) z wykorzystaniem najnowszych pakietów symulacyjnych. Studenci uczestniczą również w zajęciach poświęconych tematyce komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) poznając między innymi podstawy obsługi najpopularniejszych programów do modelowania dwuwymiarowego i przestrzennego. Zarówno zagadnienia związane z komputerowym projektowaniem CAD oraz symulacjami MES stanowią podstawę wykształcenia współczesnego inżyniera i stanowią jedne z podstawowych narzędzi wykorzystywanych w projektowaniu sprzętu i aparatury medycznej. Są również wykorzystywane przy projektowaniu różnego typu implantów medycznych na potrzeby między innymi stomatologii i ortopedii. W ramach prowadzonych przedmiotów specjalnościowych studenci wykonują również samodzielnie projekty i aplikacje komputerowe inspirowane rzeczywistymi kontekstami biologiczno-medycznymi.

Absolwenci tej specjalności mogą znaleźć zatrudnienie w firmach zajmujących się projektowaniem oraz wytwarzaniem sprzętu i aparatury medycznej lub działach obliczeń i analiz firm z sektora medycznego i laboratoriów badawczych, firmach wytwarzających i testujących oprogramowanie wykorzystywane w systemach medycznych.

### **Sylwetka absolwenta kierunku Inżynieria Biomedyczna na specjalności Inżynieria stomatologiczna**

Tematyka zajęć prowadzonych w ramach specjalności Inżynieria stomatologiczna dotyczy wszystkich grup materiałów do zastosowań stomatologicznych tj. metali, ceramiki, polimerów i materiałów kompozytowych. Studenci zapoznają się z metodami projektowania i wytwarzania nowoczesnych biomateriałów, a także metodami badania ich właściwości mechanicznych, biologicznych i fizykochemicznych. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Energetyki Politechniki Koszalińskiej jest jedną z przodujących w kraju jednostek naukowo-dydaktycznych w dziedzinie technologii próżniowo-plazmowych co daje studentom unikatową możliwość poznawania metod modyfikacji powierzchni implantów poprzez osadzanie cienkich powłok PVD. W dobrze wyposażonych laboratoriach badawczych studenci rozwijają umiejętności praktyczne w dziedzinie badań właściwości użytkowych materiałów, ich trwałości w złożonych środowiskach biologicznych oraz kontroli jakości wyrobów. Dzięki zajęciom prowadzonym w dobrze wyposażonych Centrach druku 3D absolwent nabędzie praktyczne umiejętności wytwarzania wyrobów medycznych technikami przyrostowymi. Nowoczesne laboratorium mikrobiologiczne umożliwia poznanie zagadnień związanych z mikrobiologią kliniczną i metodami badania właściwości bakteriostatycznych i biogodności wytworzonych biomateriałów. W ramach zajęć omawiane są także regulacje prawne i aspekty etyczne związane z badaniami klinicznymi, a także najnowsze osiągnięcia inżynierii tkankowej.

Absolwenci tej specjalności są fachowcami w dziedzinie projektowania, wytwarzania oraz badań nowoczesnych materiałów do zastosowań medycznych. Mogą znaleźć w firmach zajmujących się produkcją lub sprzedażą materiałów dla wszystkich dziedzin przemysłu, w firmach zajmujących się wytwarzaniem lub sprzedażą materiałów na implanty medyczne oraz w laboratoriach badawczych i działach kontroli jakości wyrobów medycznych.

### **3. EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Efekty uczenia się na kierunku Inżynieria Biomedyczna odnoszą się do dziedziny nauk inżyniersko-technicznych, dyscypliny inżynieria mechaniczna. Efekty uczenia, zdefiniowane w kategoriach wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, uwzględniają charakterystyki Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji. Efekty uczenia uwzględniają w szczególności zdobywanie przez studentów pogłębionej wiedzy, umiejętności, w tym badawczych oraz kompetencji społecznych niezbędnych zarówno w działalności badawczej, jak i na rynku pracy. Program studiów zakłada stosowanie różnych metod kształcenia, umożliwiających studentowi osiągnięcie założonych efektów uczenia się. Podstawowymi formami zajęć są wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekty i seminaria dyplomowe. W ramach wykładów studenci osiągają efekty głównie w zakresie wiedzy, przekazywanej przez nauczycieli akademickich. W ramach ćwiczeń i laboratoriów, projektów nabywają umiejętności praktyczne, w oparciu o wykorzystanie wiedzy z wykładów. W ramach seminariów dyplomowych student zdobywa wiedzę i umiejętności przygotowujące go do wykonania projektu inżynierskiego i zdobycia tytułu zawodowego inżyniera. Stosowanie aktywizujących metod kształcenia umożliwia osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia. Cykl kształcenia na kierunku Inżynieria Biomedyczna umożliwia realizację treści programowych i dostosowany jest do efektów uczenia określonych dla tego kierunku.

#### **3.1. Efekty uczenia się uwzględniające uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia zintegrowanego systemu kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji**

W tabeli 1 przedstawiono sumaryczny zbiór uwzględniające uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tab. 1. Efekty uczenia się uwzględniające uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji

Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji		I stopień kierunku Inżynieria biomedyczna	
<b>Wiedza</b>			
P6U_W	<b>Zna i rozumie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi;</li> <li>– różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności.</li> </ul>	P6U_W_IB01	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> matematykę, biostatystykę, niezbędną do rozwiązywania zadań z zakresu inżynierii biomedycznej i dziedzin pokrewnych.
		P6U_W_IB02	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki niezbędną do opisu i analizy podstawowych zjawisk fizycznych oraz pomiaru podstawowych wielkości fizycznych w prowadzonej działalności.
		P6U_W_IB03	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych.
<b>Umiejętności</b>			
P6U_U	<b>Potrafi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– innowacyjnie wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach;</li> <li>– samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie;</li> <li>– komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko.</li> </ul>	P6U_U_IB01	<b>Absolwent potrafi:</b> pozyskiwać informację z literatury i innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.
		P6U_U_IB2	<b>Absolwent potrafi:</b> identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej.
		P6U_U_IB03	<b>Absolwent potrafi:</b> posługiwać się językiem obcym (na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego) w stopniu wystarczającym do porozumiewania się nie wywołując merytorycznych nieporozumień, a także czytania ze zrozumieniem.
		P6U_U_IB04	<b>Absolwent potrafi:</b> przygotować w języku polskim pisemne opracowanie problemów z zakresu dziedzin wiedzy i umiejętności, właściwych dla inżynierii biomedycznej.

Kompetencje społeczne			
P6U_K	<p><b>Jest gotów do:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kultywowania i upowszechniania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy i poza nim;</li> <li>– samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów, którymi kieruje, i organizacji, w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.</li> </ul>	P6U_K_IB01	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b> rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętności rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego.</p>
		P6U_K_IB02	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b> dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.</p>
		P6U_K_IB03	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b> określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych.</p>

### 3.2. Efekty uczenia się uwzględniające charakterystyki drugiego stopnia zintegrowanego systemu kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji

W tabeli 2 przedstawiono efekty uczenia się uwzględniające charakterystyki drugiego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tab. 2. Efekty uczenia się uwzględniające charakterystyki drugiego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji

Charakterystyki drugiego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji		I stopień kierunku Inżynieria biomedyczna	
<b>Wiedza</b>			
P6S_WG	<p><b>Absolwent zna i rozumie:</b> w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów</p>	P6S_WG_IB01	<p><b>Absolwent zna i rozumie:</b> zagadnienia z matematyki i biostatystyki w tym: zagadnienia algebry, rachunku różniczkowego i całkowego, analizy matematycznej oraz biostatystyki w zakresie pozwalającym na stosowanie aparatu matematycznego do ilościowego opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i technologicznych oraz rozwiązywania prostych zadań inżynierskich o aspekcie biomedycznym.</p>
		P6S_WG_IB02	<p><b>Absolwent zna i rozumie:</b> kurs fizyki obejmujący mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, podstawy fizyki kwantowej oraz podstawy fizyki ciała stałego, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w biomateriałach, układach biomechanicznych i elementach aparatury medycznej.</p>

	P6S_WG_IB03	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu.
	P6S_WG_IB04	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu chemii: ogólnej i procesowej, niezbędną do zrozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia w wytwarzaniu i kształtowaniu właściwości materiałów inżynierskich, w tym bio- i nanomateriałów oraz protez stomatologicznych i aparatów ortodontycznych.
	P6S_WG_IB05	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu biochemii, niezbędną do opisu przemian chemicznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu,
	P6S_WG_IB06	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów, protez i aparatów ortodontycznych,
	P6S_WG_IB07	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej, obejmującą zagadnienia statyki, kinematyki i dynamiki, w tym wiedzę pozwalającą na przeprowadzanie analiz wytrzymałościowych elementów zespołów mechanicznych i elektromechanicznych.
	P6S_WG_IB08	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu biomechaniki.
	P6S_WG_IB09	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów i materiałów dentystycznych do zastosowań medycznych i stomatologicznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości.
	P6S_WG_IB10	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych.



	P65_WG_IB11	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> zasady działania elementów elektronicznych układów kontrolno-pomiarowych oraz prostych systemów elektronicznych.
	P65_WG_IB12	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej.
	P65_WG_IB13	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji.
	P65_WG_IB14	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów.
	P65_WG_IB15	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z technik protetycznych i ortodontycznych.
	P65_WG_IB16	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania konstrukcji o przeznaczeniu medycznym oraz wykonywania prostych obliczeń standardowych konstrukcji.
	P65_WG_IB17	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę z zakresu metrologii, zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do pomiarów wielkości geometrycznych, elektrycznych i nieelektrycznych, zna metody obliczeniowe niezbędne do analizy wyników pomiarów.
	P65_WG_IB18	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> Wiedzę z budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka.
	P65_WG_IB19	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę w zakresie obrazowania medycznego i podstaw radiologii i radioterapii oraz wykorzystania laserów w medycynie

		P65_WG_IB20	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych wykorzystując technologie przyrostowe
		P65_WG_IB21	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu psychologii w systemie nauk oraz jej powiązania z innymi dyscyplinami naukowymi.
		P65_WG_IB22	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> posiada ogólną wiedzę na temat rozwoju osobowego i form komunikacji
P65_WK	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości	P65_WK_IB01	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> i orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych.
		P65_WK_IB02	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych w stomatologii i medycynie.
		P65_WK_IB03	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym.
		P65_WK_IB04	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej.
		P65_WK_IB05	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, stomatologicznych wykorzystywanych w ortodoncji i protetyce.
		P65_WK_IB06	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, organizacją i funkcjonowaniem zakładów protetyczno – stomatologicznych.
		P65_WK_IB07	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.

		P65_WK_IB08	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej wykorzystującej wiedzę techniczną z zakresu inżynierii biomedycznej.
<b>Umiejętności</b>			
P65_UW	<p><b>Absolwent potrafi:</b> wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji,</li> <li>dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych.</li> </ul>	P65_UW_IB01	<b>Absolwent potrafi:</b> pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.
		P65_UW_IB02	<b>Absolwent potrafi:</b> uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych.
		P65_UW_IB03	<b>Absolwent potrafi:</b> planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami.
		P65_UW_IB04	<b>Absolwent potrafi:</b> posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych.
		P65_UW_IB05	<b>Absolwent potrafi:</b> przygotować w języku polskim szczegółowe opracowanie pisemne problemów technicznych z zakresu dziedzin wiedzy i umiejętności, właściwych dla inżynierii biomedycznej.

		P6S_UW_IB06	<b>Absolwent potrafi:</b> przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku.
		P6S_UW_IB07	<b>Absolwent potrafi:</b> wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,
		P6S_UW_IB08	planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej.
		P6S_UW_IB09	<b>Absolwent potrafi:</b> przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii.
P6S_UK	<b>Absolwent potrafi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii</li> <li>• brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich</li> <li>• posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego</li> </ul>	P6S_UK_IB01	<b>Absolwent potrafi:</b> pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym, w języku polskim i angielskim oraz potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej i problemów z tym związanych.
		P6S_UK_IB02	<b>Absolwent potrafi:</b> posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 (Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego), w tym słownictwem technicznym z zakresu inżynierii biomedycznej w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem artykułów naukowych, instrukcji obsługi urządzeń i akcesoriów medycznych oraz podobnych dokumentów, ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.

P6S_UO	<p><b>Absolwent potrafi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planować i organizować pracę – indywidualną oraz w zespole</li> <li>współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)</li> </ul>	P6S_UO_IB01	<p><b>Absolwent potrafi:</b></p> <p>pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób, potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych, potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania.</p>
P6S_UU	<p><b>Absolwent potrafi:</b></p> <p>samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie</p>	P6S_UU_IB01	<p><b>Absolwent potrafi:</b></p> <p>realizować proces samokształcenia na potrzeby podnoszenia kwalifikacji zawodowych i podejmowania nowych zadań w karierze zawodowej.</p>
<b>Kompetencje społeczne</b>			
P6S_KK	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści</p>	P6S_KK_IB01	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.</p>
	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnymi rozwiązaniem problemu</p>	P6S_KK_IB02	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania.</p>
P6S_KO	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego</p>	P6S_KO_IB01	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>monitorowania skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko.</p>
	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>inicjowania działania na rzecz interesu publicznego</p>	P6S_KO_IB02	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>pracy w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób.</p>
	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy</p>	P6S_KO_IB03	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>Komunikacji i współdziałania z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych.</p>
P6S_KR	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych,</p>	P6S_KR_IB01	<p><b>Absolwent jest gotów do:</b></p> <p>pełnienia roli lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania.</p>

<b>Absolwent jest gotów do:</b> odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P6S_KR_IB02	<b>Absolwent jest gotów do:</b> do rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu, ma świadomość potrzeby przestrzegania etyki zawodowej.
	P6S_KR_IB03	<b>Absolwent jest gotów do:</b> myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
	P6S_KR_IB04	<b>Absolwent jest gotów do:</b> pełnienia odpowiedzialnie roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć inżynierii biomedycznej, potrafi takie informacje i opinie przekazać w sposób zrozumiały.

### 3.3. Efekty uczenia się dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego

W tabeli 3 przedstawiono efekty uczenia się uwzględniające charakterystyki drugiego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie **kompetencji inżynierskich**.

Tab. 3. Efekty uczenia się uwzględniające charakterystyki drugiego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Charakterystyki drugiego stopnia Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich		I stopień kierunku Inżynieria biomedyczna	
Wiedza			
P6S_WG_INŻ	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	P6S_WG_INŻ_IB01	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> podstawowe procesy dotyczące działania ze środkami technicznymi, cyklu życia urządzeń, trwałości i niezawodności obiektów i systemów technicznych oraz prowadzenia badań eksploatacyjnych.
P6S_WK_INŻ	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6S_WK_INŻ_IB01	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> zagadnienia dotyczące pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej i wykorzystania regulacji prawnych w działalności przedsiębiorstwa oraz ma podstawową wiedzę dotyczącą ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami

			przemysłowymi i gospodarowania zasobami naturalnymi.
		P6S_WK_INŻ_IB02	<b>Absolwent zna i rozumie:</b> czynniki determinujące sprawność i skuteczność działalności przedsiębiorstwa, metody tworzenia planów uzyskania przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwa na rynku oraz zna zasady kształtowania jakości wyrobów i procesów.
<b>Umiejętności</b>			
P6S_UW_INŻ	<b>Absolwent potrafi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski,</li> <li>• przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:</li> <li>• wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne,</li> <li>• dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne,</li> <li>• dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich;</li> <li>• dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania,</li> <li>• 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.</li> </ul>	P6S_UW_INŻ_IB01	<b>Absolwent potrafi:</b> korzystać z systemów pomiarowych, urządzeń i aparatury pomiarowej w medycynie, metrologii warsztatowej oraz potrafi przeprowadzić analizę błędów i opracować wyniki pomiarów w zakresie zadań inżynierii biomedycznej.
		P6S_UW_INŻ_IB02	<b>Absolwent potrafi:</b> wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich (dotyczących konstrukcji, technologii medycznych i organizacji produkcji).
		P6S_UW_INŻ_IB03	<b>Absolwent potrafi:</b> (przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej) dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, (w tym aspekty prawne i etyczne) w szczególności: wykorzystać mechanizmy rynkowe do programowania produkcji, korzystać z regulacji prawnych w działalności przedsiębiorstwa i gospodarować zasobami naturalnymi.
		P6S_UW_INŻ_IB04	<b>Absolwent potrafi:</b> dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; rozumie zasady funkcjonowania zakładów dla potrzeb inżynierii biomedycznej, potrafi zastosować rachunek ekonomiczny oraz stworzyć plany uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.
		P6S_UW_INŻ_IB05	<b>Absolwent potrafi:</b> dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń i zaprojektowanych procesów oraz – w przypadku wykrycia błędów – przeprowadzić ich diagnozę, wykorzystując modele logiczne i analizę statystyczną.

		P6S_UW_INŻ_IB06	<p><b>Absolwent potrafi:</b> dokonać identyfikacji i specyfikacji prostych zadań inżynierskich dotyczących potrzeb rynkowych w diagnostyce medycznej, założeń techniczno--eksploatacyjnych, jakości wyrobów i procesów, technologii wytwarzania, organizacji produkcji, eksploatacji oraz dokonać ich krytycznej analizy.</p>
		P6S_UW_INŻ_IB07	<p><b>Absolwent potrafi:</b> ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.</p>
		P6S_UW_INŻ_IB08	<p><b>Absolwent potrafi:</b> (zgodnie z zadaną specyfikacją) projektować w sposób metodyczny innowacyjne produkty medyczne oraz planować i organizować procesy produkcyjne w zakładach produkcji urządzeń do zastosowań w medycynie i stomatologii, a także dokonać ich przeprofilowania asortymentowego i jakościowego.</p>
		P6S_UW_INŻ_IB09	<p><b>Absolwent potrafi:</b> rozwiązywać proste zadania inżynierskie z wykorzystaniem zagadnień biostatystyki, identyfikować rozkład populacji generalnej na podstawie próby oraz estymować jego parametry.</p>
		P6S_UW_INŻ_IB10	<p><b>Absolwent potrafi:</b> dostrzegać aspekty związane konstrukcją urządzeń, implantów do zastosowań w medycynie i stomatologii oraz przy rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie procesów wytwarzania.</p>
		P6S_UW_INŻ_IB11	<p><b>Absolwent potrafi:</b> uwzględniać aspekty związane z potrzebami przedsiębiorstw przy planowaniu i kontroli procesów przemysłowych oraz wytwarzaniu materiałów na potrzeby pacjentów.</p>



### 3.4. Sumaryczny zbiór efektów uczenia się zgodnych z zintegrowanym systemem kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego

W tabeli 4 przedstawiono sumaryczny zbiór efektów uczenia dla zgodnych ze Zintegrowanym Systemem Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji. Zestawiono w niej kompleksowo efekty wymienione wcześniej w tabelach 1-3.

Tab. 4. Sumaryczny zbiór efektów uczenia dla zgodnych ze Zintegrowanym Systemem Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej Ramy Kwalifikacji. Zestawiono w niej kompleksowo efekty wymienione wcześniej w tabelach 1-3.

SYMBOL EKU	KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ (EKU)	ODNIESIENIE DO PRK
<b>WIEDZA</b>		
P6U_W_IB01	zna matematykę, biostatystykę, niezbędną do rozwiązywania zadań z zakresu inżynierii biomedycznej i dziedzin pokrewnych.	P6U_W
P6U_W_IB02	zna w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki niezbędną do opisu i analizy podstawowych zjawisk fizycznych oraz pomiaru podstawowych wielkości fizycznych w prowadzonej działalności	P6U_W
P6U_W_IB03	Zna informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych	P6U_W
P6S_WG_IB01	ma wiedzę z matematyki i biostatystyki obejmującą zagadnienia algebry, rachunku różniczkowego i całkowego, analizy matematycznej oraz biostatystyki w zakresie pozwalającym na stosowanie aparatu matematycznego do ilościowego opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i technologicznych oraz rozwiązywania prostych zadań inżynierskich o aspekcie biomedycznym i statystycznym opracowaniu wyników badań	P6S_WG
P6S_WG_IB02	ma wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, podstawy fizyki kwantowej oraz podstawy fizyki ciała stałego, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w biomateriałach, układach biomechanicznych i elementach aparatury medycznej	P6S_WG
P6S_WG_IB03	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu	P6S_WG
P6S_WG_IB04	ma wiedzę z zakresu chemii: ogólnej i procesowej, niezbędną do zrozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia w wytwarzaniu i kształtowaniu właściwości materiałów inżynierskich, w tym bio- i nanomateriałów oraz protez stomatologicznych i aparatów ortodontycznych	P6S_WG
P6S_WG_IB05	ma podstawową wiedzę z zakresu biochemii, niezbędną do opisu przemian chemicznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu	P6S_WG
P6S_WG_IB06	ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów, protez i aparatów ortodontycznych	P6S_WG
P6S_WG_IB07	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej, obejmującą zagadnienia statyki, kinematyki i dynamiki, w tym wiedzę pozwalającą na przeprowadzanie analiz wytrzymałościowych elementów zespołów mechanicznych i elektromechanicznych	P6S_WG
P6S_WG_IB08	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biomechaniki	P6S_WG

P6S_WG_IB09	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów i materiałów dentystycznych do zastosowań medycznych i stomatologicznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości	P6S_WG
P6S_WG_IB10	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych	P6S_WG
P6S_WG_IB11	zna zasady działania elementów elektronicznych układów kontrolno-pomiarowych oraz prostych systemów elektronicznych	P6S_WG
P6S_WG_IB12	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomaganie komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	P6S_WG
P6S_WG_IB13	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji	P6S_WG
P6S_WG_IB14	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów	P6S_WG
P6S_WG_IB15	ma elementarną wiedzę z technik protetycznych i ortodontycznych	P6S_WG
P6S_WG_IB16	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania konstrukcji o przeznaczeniu medycznym oraz wykonywania prostych obliczeń standardowych konstrukcji	P6S_WG
P6S_WG_IB17	ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii, zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do pomiarów wielkości geometrycznych, elektrycznych i nieelektrycznych, zna metody obliczeniowe niezbędne do analizy wyników pomiarów	P6S_WG INZ_UW
P6S_WG_IB18	posiada znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka	P6S_WG
P6S_WG_IB19	ma wiedzę w zakresie obrazowania medycznego i podstaw radiologii i radioterapii oraz wykorzystania laserów w medycynie	P6S_WG
P6S_WG_IB20	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych wykorzystując technologie przyrostowe	P6S_WG
P6S_WG_IB21	ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu psychologii w systemie nauk oraz jej powiązania z innymi dyscyplinami naukowymi.	P6S_WG
P6S_WG_IB22	posiada ogólną wiedzę na temat rozwoju osobowego i form komunikacji	P6S_WG
P6S_WK_IB01	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych	P6S_WK
P6S_WK_IB02 P6S_WG_INZ_IB01	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych w stomatologii i medycynie	P6S_WK P6S_WG_INZ
P6S_WK_IB03 P6S_WK_INZ_IB01	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	P6S_WK P6S_WK_INZ
P6S_WK_IB04	zna prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej	P6S_WK
P6S_WK_IB05	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, stomatologicznych wykorzystywanych w ortodoncji i protetyce	P6S_WK
P6S_WK_IB06 P6S_WK_INZ_IB02	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, organizacją i funkcjonowaniem zakładów protetyczno-stomatologicznych	P6S_WK P6S_WK_INZ
P6S_WK_IB07	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P6S_WK

P6S_WK_IB08 P6S_WK_INZ_IB02	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej wykorzystującej wiedzę techniczną z zakresu inżynierii biomedycznej	P6S_WK P6S_WK_INZ
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
P6U_U_IB01	potrafi: pozyskiwać informację z literatury i innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6U_U
P6U_U_IB02	potrafi: identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej.	P6U_U
P6U_U_IB03 P6S_UK_IB02	potrafi: posługiwać się językiem obcym (na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego) w stopniu wystarczającym do porozumiewania się nie wywołując merytorycznych nieporozumień, a także czytania ze zrozumieniem.	P6U_U P6S_UK
P6U_U_IB04	potrafi: przygotować w języku polskim pisemne opracowanie problemów z zakresu dziedzin wiedzy i umiejętności, właściwych dla inżynierii biomedycznej.	P6U_U
P6S_UW_IB01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6S_UW
P6S_UW_IB02	uwzględni aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych.	P6S_UW
P6S_UW_IB03	potrafi planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami	P6S_UW
P6S_UW_IB04	potrafi posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	P6S_UW
P6S_UW_IB05	umie przygotować w języku polskim szczegółowe opracowanie pisemne problemów technicznych z zakresu dziedzin wiedzy i umiejętności, właściwych dla inżynierii biomedycznej	P6S_UW
P6S_UW_IB06	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku	P6S_UW
P6S_UW_IB07	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,	P6S_UW
P6S_UW_IB08	potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej	P6S_UW
P6S_UW_IB09	potrafi przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii	P6S_UW

P6S_UW_INŻ_IB01	umie korzystać z systemów pomiarowych, urządzeń i aparatury pomiarowej w medycynie, metrologii warsztatowej oraz potrafi przeprowadzić analizę błędów i opracować wyniki pomiarów w zakresie zadań inżynierii biomedycznej	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB02	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich (dotyczących konstrukcji, technologii medycznych i organizacji produkcji).	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB03	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej dostrzega ich aspekty systemowe i pozatechniczne, (w tym aspekty prawne i etyczne) w szczególności: potrafi wykorzystać mechanizmy rynkowe do programowania produkcji, korzystać z regulacji prawnych w działalności przedsiębiorstwa i gospodarować zasobami naturalnymi.	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB04	potrafi dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; rozumie zasady funkcjonowania zakładów dla potrzeb inżynierii biomedycznej, potrafi zastosować rachunek ekonomiczny oraz tworzyć plany uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB05	potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń i zaprojektowanych procesów oraz – w przypadku wykrycia błędów – przeprowadzić ich diagnozę, wykorzystując modele logiczne i analizę statystyczną.	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB06	potrafi dokonać identyfikacji i specyfikacji prostych zadań inżynierskich dotyczących potrzeb rynkowych w diagnostyce medycznej, założeń techniczno--eksploatacyjnych, jakości wyrobów i procesów, technologii wytwarzania, organizacji produkcji, eksploatacji oraz dokonać ich krytycznej analizy.	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB07	umie ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB08	potrafi (zgodnie z zadaną specyfikacją) projektować w sposób metodyczny innowacyjne produkty medyczne oraz planować i organizować procesy produkcyjne w zakładach produkcji urządzeń do zastosowań w medycynie i stomatologii, a także dokonać ich przeprofilowania asortymentowego i jakościowego	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB09	potrafi rozwiązywać proste zadania inżynierskie z wykorzystaniem zagadnień biostatystyki, identyfikować rozkład populacji generalnej na podstawie próby oraz estymować jego parametry	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB010	potrafi dostrzegać aspekty związane konstrukcją urządzeń, implantów do zastosowań w medycynie i stomatologii oraz przy rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie procesów wytwarzania	P6S_UW_INŻ
P6S_UW_INŻ_IB011	uwzględnia aspekty związane z potrzebami przedsiębiorstw przy planowaniu i kontroli procesów przemysłowych oraz wytwarzaniu materiałów na potrzeby pacjentów.	P6S_UW_INŻ
P6S_UK_IB01	jest gotowy pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym, w języku polskim i angielskim oraz potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej i problemów z tym związanych	P6S_UK
P6S_UO_IB01	umie pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób, potrafi	P6S_UO

	komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych, potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	
P6S_UU_IB01	potrafi realizować proces samokształcenia na potrzeby podnoszenia kwalifikacji zawodowych i podejmowania nowych zadań w karierze zawodowej	P6S_UU
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
P6U_K_IB01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	P6U_K
P6U_K_IB02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P6U_K
P6U_K_IB03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	P6U_K
P6S_KK_IB01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6S_KK
P6S_KK_IB02	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	P6S_KK
P6S_KO_IB01	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko	P6S_KO
P6S_KO_IB02	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	P6S_KO
P6S_KO_IB03	potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych	P6S_KO
P6S_KR_IB01	potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	P6S_KR
P6S_KR_IB02	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość potrzeby przestrzegania etyki zawodowej	P6S_KR
P6S_KR_IB03	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6S_KR
P6S_KR_IB04	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć inżynierii biomedycznej, potrafi takie informacje i opinie przekazać w sposób zrozumiały	P6S_KR

### 3.5. Matryca kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych modułów

W tabeli 5 przedstawiono matrycę kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych modułów.

Tab. 5. Matryca kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych modułów

SYMBOL EKU	KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	Nazwy modułów										
		Ogólny		Podstawowy		Kierunkowy				Specjalnościowy		
		Kształcenia ogólnoakademickiego	Humanistyczno-społeczny	Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych	Nauk Medycznych	Mechaniki i Nauki o Materiałach	Elektroniki i przetwarzania sygnałów	Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej	Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej	Specjalnościowy Bioinformatyka	Specjalnościowy Inżynieria stomatologiczna	Dyplomowania i praktyki zawodowej
<b>WIEDZA</b>												
<u>W01</u> P6U_W_IB01	zna matematykę, biostatystykę, niezbędną do rozwiązywania zadań z zakresu inżynierii biomedycznej i dziedzin pokrewnych.			+			+	+		+		
<u>W02</u> P6U_W_IB02	zna w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki niezbędną do opisu i analizy podstawowych zjawisk fizycznych oraz pomiaru podstawowych wielkości fizycznych w prowadzonej działalności			+	+	+	+		+	+		
<u>W03</u> P6U_W_IB03	zna informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych			+	+			+		+		
<u>W04</u> P6S_WG_IB01	ma wiedzę z matematyki i biostatystyki obejmującą zagadnienia algebry, rachunku różniczkowego i całkowego, analizy matematycznej oraz biostatystyki w zakresie			+		+	+		+	+	+	

	pozwalającym na stosowanie aparatu matematycznego do ilościowego opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i technologicznych oraz rozwiązywania prostych zadań inżynierskich o aspekcie biomedycznym i statystycznym opracowaniu wyników badań											
<b>W05</b> P6S_WG_IB02	ma wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, podstawy fizyki kwantowej oraz podstawy fizyki ciała stałego, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w biomateriałach, układach biomechanicznych i elementach aparatury medycznej			+		+	+			+	+	+
<b>W06</b> P6S_WG_IB03	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu			+						+	+	+
<b>W07</b> P6S_WG_IB04	ma wiedzę z zakresu chemii: ogólnej i procesowej, niezbędną do zrozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia w wytwarzaniu i kształtowaniu właściwości materiałów inżynierskich, w tym bio- i nanomateriałów oraz protez stomatologicznych i aparatów ortodontycznych			+		+				+	+	+
<b>W08</b> P6S_WG_IB05	ma podstawową wiedzę z zakresu biochemii, niezbędną do opisu przemian chemicznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu			+	+				+	+	+	+
<b>W09</b> P6S_WG_IB06	ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów, protez i aparatów ortodontycznych			+	+				+		+	+
<b>W10</b> P6S_WG_IB07	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej, obejmującą zagadnienia statyki, kinematyki i dynamiki, w tym wiedzę pozwalającą na przeprowadzanie analiz wytrzymałościowych elementów zespołów mechanicznych i elektromechanicznych						+	+			+	+
<b>W11</b> P6S_WG_IB08	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biomechaniki						+	+			+	+
<b>W12</b>	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów						+			+	+	+

P6S_WG_IB09	i materiałów dentystycznych do zastosowań medycznych i stomatologicznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości												
<b>W13</b> P6S_WG_IB10	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych					+				+	+	+	+
<b>W14</b> P6S_WG_IB11	zna zasady działania elementów elektronicznych układów kontrolno-pomiarowych oraz prostych systemów elektronicznych									+	+	+	
<b>W15</b> P6S_WG_IB12	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej									+		+	+
<b>W16</b> P6S_WG_IB13	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji									+		+	+
<b>W17</b> P6S_WG_IB14	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów									+		+	+
<b>W18</b> P6S_WG_IB15	ma elementarną wiedzę z technik protetycznych i ortodontycznych									+		+	+
<b>W19</b> P6S_WG_IB16	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania konstrukcji o przeznaczeniu medycznym oraz wykonywania prostych obliczeń standardowych konstrukcji									+		+	+
<b>W20</b> P6S_WG_IB17	ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii, zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do pomiarów wielkości geometrycznych, elektrycznych i nieelektrycznych, zna metody obliczeniowe niezbędne do analizy wyników pomiarów											+	+
<b>W21</b> P6S_WG_IB18	posiada znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka									+	+		



<b>W22</b> P6S_WG_IB 19	ma wiedzę w zakresie obrazowania medycznego i podstaw radiologii i radioterapii oraz wykorzystania laserów w medycynie									+					
<b>W23</b> P6S_WG_IB 20	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych wykorzystując technologie przyrostowe						+			+		+			
<b>W24</b> P6S_WG_IB 21	ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu psychologii w systemie nauk oraz jej powiązania z innymi dyscyplinami naukowymi.	+	+												
<b>W25</b> P6S_WG_IB 22	posiada ogólną wiedzę na temat rozwoju osobowego i form komunikacji	+	+												
<b>W26</b> P6S_WK_IB01	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych						+	+				+	+	+	
<b>W27</b> P6S_WK_IB02 P6S_WG_INŻ_IB 01	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych w stomatologii i medycynie											+	+	+	+
<b>W28</b> P6S_WK_IB03 P6S_WG_INŻ_IB 01	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>W29</b> P6S_WK_IB04	zna prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej	+	+				+					+	+		
<b>W30</b> P6S_WK_IB05	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, stomatologicznych wykorzystywanych w ortodontcji i protetyce						+	+				+	+	+	
<b>W31</b> P6S_WK_IB06 P6S_WK_INŻ_IB 02	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, organizacją i funkcjonowaniem zakładów protetyczno - stomatologicznych	+	+				+					+	+		

<b>W32</b> P6S_WK_IB07	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	+	+			+					+	+	+
<b>W33</b> P6S_WK_IB08 P6S_WK_INZ_IB02	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej wykorzystującej wiedzę techniczną z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+			+					+	+	
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>													
<b>U01</b> P6U_U_IB01 P6S_UW_IB01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U02</b> P6U_U_IB02	potrafi identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej,	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U03</b> P6S_UW_IB02	potrafi uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U04</b> P6S_UW_IB03	umie planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U05</b> P6S_UW_IB04	umie posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<b>U06</b> P6U_U_IB04 P6S_UW_IB05	potrafi przygotować opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+		+		+	+	+	+	
<b>U07</b> P6S_UW_IB06	umie przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U08</b> P6S_UW_IB07	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,		+	+		+			+	+	+	+
<b>U09</b> P6S_UW_IB08	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<b>U10</b> P6S_UW_IB09	potrafi przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U11</b> P6S_UW_INŻ_IB02	umie korzystać z systemów pomiarowych, urządzeń i aparatury pomiarowej w medycynie, metrologii warsztatowej oraz potrafi przeprowadzić analizę błędów i opracować wyniki pomiarów w zakresie zadań inżynierii biomedycznej			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U12</b> P6S_UW_INŻ_IB02	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich (dotyczących konstrukcji, technologii medycznych i organizacji produkcji).			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U13</b> P6S_UW_INŻ_IB03	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej dostrzega ich aspekty systemowe i pozatechniczne, (w tym aspekty prawne i etyczne) w szczególności: potrafi wykorzystać mechanizmy rynkowe do programowania produkcji, korzystać z regulacji prawnych w działalności przedsiębiorstwa i gospodarować zasobami naturalnymi.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<b>U14</b> P6S_UW_INŻ_IB 04	potrafi dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; rozumie zasady funkcjonowania zakładów dla potrzeb inżynierii biomedycznej, potrafi zastosować rachunek ekonomiczny oraz tworzyć plany uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.	+	+										+
<b>U15</b> P6S_UW_INŻ_IB 05	Potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń i zaprojektowanych procesów oraz – w przypadku wykrycia błędów – przeprowadzić ich diagnozę, wykorzystując modele logiczne i analizę statystyczną.				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U16</b> P6S_UW_INŻ_IB 06	potrafi dokonać identyfikacji i specyfikacji prostych zadań inżynierskich dotyczących potrzeb rynkowych w diagnostyce medycznej, założeniach techniczno-eksploatacyjnych, jakości wyrobów i procesów, technologii wytwarzania, organizacji produkcji, eksploatacji oraz dokonać ich krytycznej analizy.				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U17</b> P6S_UW_INŻ_IB 07	umie ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U18</b> P6S_UW_INŻ_IB 08	potrafi (zgodnie z zadaną specyfikacją) projektować w sposób metodyczny innowacyjne produkty medyczne oraz planować i organizować procesy produkcyjne w zakładach produkcji urządzeń do zastosowań w medycynie i stomatologii, a także dokonać ich przeprofilowania asortymentowego i jakościowego				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U19</b> P6S_UW_INŻ_IB 09	potrafi rozwiązywać proste zadania inżynierskie z wykorzystaniem zagadnień biostatystyki, identyfikować rozkład populacji generalnej na podstawie próby oraz estymować jego parametry				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U20</b> P6S_UW_INŻ_IB 010	potrafi dostrzegać aspekty związane konstrukcją urządzeń, implantów do zastosowań w medycynie i stomatologii oraz				+	+	+	+	+	+	+	+	+

	przy rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie procesów wytwarzania											
<b>U21</b> P6S_UW_INŻ_IB011	uwzględnia aspekty związane z potrzebami przedsiębiorstw przy planowaniu i kontroli procesów przemysłowych oraz wytwarzaniu materiałów na potrzeby pacjentów.			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>U22</b> P6S_UK_IB01	jest gotowy pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym, w języku polskim i angielskim oraz potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej i problemów z tym związanych	+			+					+	+	
<b>U23</b> PGU_U_IB03 P6S_UK_IB02	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 (Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego), w tym słownictwem technicznym z zakresu inżynierii biomedycznej w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem artykułów naukowych, instrukcji obsługi urządzeń i akcesoriów medycznych oraz podobnych dokumentów, ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych					+		+	+	+	+	+
<b>U24</b> P6S_UO_IB01	umie pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób, potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych, potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania			+		+			+	+	+	+
<b>U25</b> P6S_UU_IB01	potrafi realizować proces samokształcenia na potrzeby podnoszenia kwalifikacji zawodowych i podejmowania nowych zadań w karierze zawodowej			+		+			+	+	+	+
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>												
<b>K01</b> P6U_K_IB01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego											
<b>K02</b> P6U_K_IB02	Jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>K03</b> P6U_K_IB03	Jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>K04</b> P6S_KK_IB01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>K05</b> P6S_KK_IB02	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>K06</b> P6S_KO_IB01	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko	+	+	+	+				+	+	+	
<b>K07</b> P6S_KO_IB02	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>K08</b> P6S_KO_IB03	potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych	+	+	+	+				+	+	+	+
<b>K09</b> P6S_KR_IB01	potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	+	+		+					+	+	
<b>K10</b> P6S_KR_IB02	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość potrzeby przestrzegania etyki zawodowej	+	+	+	+					+	+	
<b>K11</b> P6S_KR_IB03	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	+	+	+	+					+	+	+
<b>K12</b> P6S_KR_IB04	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć inżynierii biomedycznej, potrafi takie informacje i opinie przekazać w sposób zrozumiały	+	+	+	+					+	+	+

Tab. 6. Matryca kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych zajęć

Nazwa modułu: <b>Kształcenia Ogólnoakademickiego</b>		Nazwy zajęć				
<b>Opis modułu:</b> Moduł obejmuje przedmioty kształcenia realizowane w formie wykładów lub/i ćwiczeń, pozwalające na zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu: języków obcych, ochrony własności intelektualnej, przedsiębiorczości, etyki i wychowania fizycznego.		Wychowanie fizyczne	Język obcy (angielski/niemiecki)	Ochrona własności intelektualnej	Przedsiębiorczość innowacyjna/Etyka	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKM
SYMBOL EKM	EFEKTY UCZENIA SIĘ					
<b>WIEDZA</b>						
KO1A_W01	ma wiedzę na temat budowy i motoryczności organizmu człowieka	+				W21
KO 1A_W02	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, organizacją i funkcjonowaniem zakładów protetyczno - stomatologicznych		+	+	+	W31
KO1A_W03	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej		+	+	+	W32
KO1A_W04	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej			+	+	W33
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>						
KO1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich		+	+	+	U01

	interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie					
KO1A_U02	potrafi identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej,		+	+	+	U02
KO1A_U03	uwzględnia aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych			+	+	U03
KO1A_U04	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 (Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego), w tym słownictwem technicznym z zakresu inżynierii biomedycznej w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem artykułów naukowych, instrukcji obsługi urządzeń i akcesoriów medycznych oraz podobnych dokumentów, ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych		+	+	+	U23
KO1A_U05	potrafi dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; rozumie zasady funkcjonowania zakładów dla potrzeb inżynierii biomedycznej, potrafi zastosować rachunek ekonomiczny oraz tworzyć plany uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.			+	+	U14
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>						
KO1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego		+	+	+	K01



KO1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania		+	+	+	K02
KO1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych			+	+	K03
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>11</b>				
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		-	Semestr: I-III: Ocena zadań ustnych i pisemnych; Semestr: IV: Egzamin	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe,	Wykład: Kolokwium Zaliczeniowe Ćwiczenia: Ocena zadań	

Nazwa modułu: <b>Humanistyczno – Społeczny</b>		Nazwy zajęć				
<b>Opis modułu:</b> Moduł obejmuje przedmioty kształcenia realizowane w formie wykładów lub/i ćwiczeń, pozwalające na zdobycie wiedzy humanistycznej z obszarów psychologii, a także na wykształcenie umiejętności i kompetencji społecznych oczekiwanych od absolwenta uczelni wyższej.		<b>Warsztaty psychoedukacyjne</b>	<b>Komunikacja interpersonalna</b>	<b>Planowanie kariery zawodowej</b>	<b>Psychologia</b>	<b>SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU</b>
<b>SYMBOL EKM</b>	<b>EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>					
<b>WIEDZA</b>						
HS1A_W01	posiada ogólną wiedzę na temat rozwoju osobowego i form komunikacji	+	+	+	+	W25

HS1A_W02	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej			+		W33
HS1A_W03	ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu psychologii w systemie nauk oraz jej powiązania z innymi dyscyplinami naukowymi	+	+		+	W24
HS1A_W04	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	+	+	+	+	W28
<b>UMIĘTNOŚCI</b>						
HS1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje na temat wybranego zagadnienia z zakresu nauk humanistycznych (w języku polskim i angielskim) z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich selekcji oraz interpretacji	+	+	+	+	U01
HS1A_U02	umie identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	U02
HS1A_U03	umie pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób, potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych, potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	+	+	+	+	U23
HS1A_U04	potrafi realizować proces samokształcenia na potrzeby podnoszenia kwalifikacji zawodowych i podejmowania nowych zadań w karierze zawodowej	+	+	+	+	U24
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>						
HS1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w	+	+	+	+	K01

	tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego					
HS1A_K02	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	K07
HS1A_K03	potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych	+	+	+	+	K08
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>5</b>				
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Ćwiczenie: Ocena zadań zleczanych do wykonania	Ćwiczenie: Ocena zadań zleczanych do wykonania	Ćwiczenie: Ocena zadań zleczanych do wykonania	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	

Nazwa modułu: <b>Moduł Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych</b>		Nazwa zajęć											
Opis modułu: Moduł gromadzi przedmioty podstawowe i kierunkowe (Matematyka, Biostatystyka, Fizyka, Biochemia, Biofizyka, Mikrobiologia), które umożliwią zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności niezbędnych do właściwego zrozumienia tematyki omawianej w ramach przedmiotów i kursów sekwencyjnych.		Matematyka	Biochemia	Biostatystyka	Fizyka 1	Fizyka 2	Biofizyka i technika medyczna	Mikrobiologia ogólna	Chemia ogólna	Laboratorium chemii	Laboratorium fizyki	Laboratorium biochemii	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
SYMBOL EKU	EFEKTY UCZENIA SIĘ												
WIEDZA													
MFC1A_W01	ma wiedzę z matematyki i biostatystyki obejmującą zagadnienia algebry, rachunku różniczkowego i całkowego, analizy matematycznej oraz biostatystyki w zakresie pozwalającym na stosowanie aparatu matematycznego do ilościowego opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i technologicznych oraz rozwiązywania prostych zadań inżynierskich o aspekcie biomedycznym i statystycznym opracowaniu wyników badań	+		+	+	+	+				+		W01, W04
MFC1A_W02	ma wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, podstawy fizyki kwantowej oraz podstawy fizyki ciała stałego, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w biomateriałach, układach biomechanicznych i elementach aparatury medycznej				+	+	+				+		W02, W05

MFC1A_W03	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu				+	+	+					+		W06
MFC1A_W04	ma wiedzę z zakresu chemii: ogólnej i procesowej, niezbędną do zrozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia w wytwarzaniu i kształtowaniu właściwości materiałów inżynierskich, w tym bio- i nanomateriałów oraz protez stomatologicznych i aparatów ortodontycznych									+	+			W07
MFC1A_W05	ma podstawową wiedzę z zakresu biochemii, niezbędną do opisu przemian chemicznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu		+										+	W08
MFC1A_W06	ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów, protez i aparatów ortodontycznych								+					W09
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>														
MFC1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U01
MFC1A_U02	umie przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U07
MFC1A_U03	potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń i zaprojektowanych procesów oraz – w przypadku wykrycia błędów – przeprowadzić ich diagnozę, wykorzystując modele logiczne i analizę statystyczną.	+		+	+	+	+							U15

MFC1A_U04	potrafi rozwiązywać proste zadania inżynierskie z wykorzystaniem zagadnień biostatystyki, identyfikować rozkład populacji generalnej na podstawie próby oraz estymować jego parametry	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U19
MFC1A_U05	potrafi realizować proces samokształcenia na potrzeby podnoszenia kwalifikacji zawodowych i podejmowania nowych zadań w karierze zawodowej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U26
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>													
MFC1A_K01	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	K04
MFC1A_K02	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	K05
MFC1A_K03	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	K06
MFC1A_K04	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	K07
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>44</b>											
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Egzamin Ćwiczenia: zadania do rozwiązania	Wykład: Egzamin	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: zadania do rozwiązania	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: zadania do rozwiązania	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: zadania do rozwiązania	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Ocena sprawozdań	Wykład: Egzamin, Laboratorium: sprawozdania z zajęć	Wykład: Egzamin, Ćwiczenia: Zadania do rozwiązania	Laboratorium: Ocena sprawozdań	Laboratorium: Ocena sprawozdań	Laboratorium: Ocena sprawozdań	

Nazwa modułu: <b>Nauk Medycznych</b>		Nazwy zajęć									
SYMBOL EKU	EFEKTY UCZENIA SIĘ	Propedeutyka protetyki	Prawne i etyczne aspekty inżynierii biomedycznej	Techniki protetyczne 1	Techniki protetyczne 2	Techniki protetyczne 3	Technologie medyczne	Technika protetyczna projektowanie CAD/CAM 1	Anatomia i histologia	Aseptyka i antyseptyka	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
NM1A_W01	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych	+	+	+	+	+	+				W26
NM1A_W02	zna prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej	+	+								W29
NM1A_W03	ma elementarna wiedzę z technik protetycznych i ortodontycznych			+	+	+	+	+	+	+	W18
NM1A_W04	posiada znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka			+	+	+	+		+		W21
NM1A_W05	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń			+	+	+	+	+			W13

	medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych										
NM1A_W06	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej			+	+	+	+	+			W03, W15
NM1A_W07	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji			+	+	+		+			W16
NM1A_W08	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym			+	+	+	+	+		+	W28
NM1A_W08	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, stomatologicznych wykorzystywanych w ortodoncji i protetyce			+	+	+	+	+		+	W30
<b>UMIĘTNOŚCI</b>											
NM1A_U01	potrafi uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U03
NM1A_U02	potrafi planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U04



	uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami										
NM1A_U03	potrafi posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U05
NM1A_U04	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U08
NM1A_U05	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U09
NM1A_U06	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej dostrzega ich aspekty systemowe i pozatechniczne, (w tym aspekty prawne i etyczne) w szczególności: potrafi wykorzystać	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U13

KOMPETENCJE SPOŁECZNE											
NM1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	+	+	+	+	+	K01
NM1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	K02
NM1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	0	+	+	+	+	+	+	+	+	K03
NM1A_K04	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania										K05
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>40</b>									
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Poprawność wykonanych	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Poprawność wykonanych	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Poprawność wykonanych zadań	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Poprawność	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Kolokwium zaliczeniowe	

Nazwa modułu: <b>Nauk Medycznych cd./ dla specjalności Bioinformatyka</b>		Nazwy zajęć						
<b>Opis modułu:</b> Moduł obejmuje przedmioty podstawowe i kierunkowe, które umożliwią zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności prawidłowej interpretacji aspektów związanych z prawem i podstawami nauk medycznych w obszarze inżynierii biomedycznej, zasadami bezpiecznej pracy, budową człowieka i zasad działania organizmu oraz technik protetycznych wykorzystywanych w stomatologii.		Propedeutyka nauk medycznych	Bazy danych w medycynie	Ochrona danych w medycynie	Responsywne aplikacje internetowe	Skalowalne systemy informatyczne	Inżynieria oprogramowania	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
SYMBOL EKU	EFEKTY UCZENIA SIĘ							
<b>WIEDZA</b>								
NM1A_W01	zna informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych		+	+	+	+	+	W01
NM1A_W02	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych	+						W26
NM1A_W03	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	W15
NM1A_W04	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji		+	+	+	+	+	W16
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>								

NM1A_U01	posługuje się programami komputerowymi wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej		+	+	+	+	+	U05
NM1A_U02	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,		+	+	+	+	+	U08
NM1A_U03	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej		+	+	+	+	+	U09
NM1A_U04	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	+	U01
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>								
NM1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	+	+	K01
NM1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	K02
NM1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań	+	+	+	+	+	+	K03

	zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych							
NM1A_K04	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	K05
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>40 dla obieralnych z tej części 29</b>						
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Poprawność wykonanych zadań	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Poprawność wykonanych zadań	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Poprawność wykonanych zadań	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	

Nazwa modułu: <b>Mechaniki i Nauk o Materiałach</b>		Nazwy zajęć							
SYMBOL EKU	EFEKTY UCZENIA SIĘ	Podstawy mechaniki	Biomechanika	Nauka o materiałach I	Materiałoznawstwo techniczno - dentystyczne	Wytrzymałość materiałów	Biomateriały	Implanty i sztuczne narzędzia	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
NOM1A _W01	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej, obejmującą zagadnienia statyki, kinematyki i dynamiki, w tym wiedzę pozwalającą na przeprowadzanie analiz wytrzymałościowych elementów zespołów mechanicznych i elektromechanicznych	+	+					+	W10
NOM1A _W02	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biomechaniki		+					+	W11
NOM1A _W03	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów i materiałów dentystycznych do zastosowań medycznych i stomatologicznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości			+	+	+	+	+	W12
NOM1A _W04	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych	+	+	+	+	+	+	+	W13
NOM1A _W05	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych w stomatologii i medycynie,		+	+	+	+	+	+	W27

NOM1A _W06	ma wiedzę o warunkach zastosowania implantów i urządzeń do diagnozy człowieka, zna zagadnienia związane z ryzykiem użytkowania materiałów medycznych (w tym bio- i nanomateriałów) oraz aparatury medycznej	+	+	+	+	+	+	+	W09, W10, W15, W22, W25
<b>UMIĘTNOŚCI</b>									
NOM1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich selekcji i archiwizacji	+	+	+	+	+	+	+	U01
NOM1A _U02	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych	+	+	+	+	+	+	+	U08
NOM1A _U03	przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii.	+	+	+	+	+	+	+	U10
NOM1A _U04	umie korzystać z systemów pomiarowych, urządzeń i aparatury pomiarowej w medycynie, metrologii warsztatowej oraz potrafi przeprowadzić analizę błędów i opracować wyniki pomiarów w zakresie zadań inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+	U11
NOM1A _U05	potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń i zaprojektowanych procesów oraz – w przypadku wykrycia błędów – przeprowadzić ich diagnozę, wykorzystując modele logiczne i analizę statystyczną.	+	+	+	+	+	+	+	U15
NOM1A _U06	potrafi dokonać identyfikacji i specyfikacji prostych zadań inżynierskich dotyczących potrzeb rynkowych w diagnostyce medycznej, założeniach techniczno-eksploatacyjnych, jakości wyrobów i procesów, technologii wytwarzania, organizacji produkcji, eksploatacji oraz dokonać ich krytycznej analizy			+	+	+	+	+	U16

NOM1A_U07	potrafi opracować koncepcję nowego przedsięwzięcia, dokonać jej wstępnej weryfikacji w oparciu o narzędzia oferowane przez technologie informacyjne	+	+	+	+	+	+	+	U24, U25
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>									
NOM1A_K01	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	+	K02
NOM1A_K02	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	+	+	+	K03
NOM1A_K03	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	+	+	K04
NOM1A_K04	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	K05
NOM1A_K05	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	K07
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>27</b>							
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Laboratorium: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Egzamin	



Nazwa modułu: <b>Elektroniki i Przetwarzania Sygnałów</b>		Nazwy zajęć					
SYMBOL EKU	EFEKTY KSZTAŁCENIA	Podstawy elektroniki	Sztuczna inteligencja	Laboratorium elektroniki	Obrazowanie medyczne 1	Lasery w medycynie	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
EE1A_W01	zna zasady działania elementów elektronicznych układów kontrolno-pomiarowych oraz prostych systemów elektronicznych	+		+	+	+	W14
EE1A_W02	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów	+	+	+	+	+	W17
EE1A_W03	ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii, zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do pomiarów wielkości geometrycznych, elektrycznych i nieelektrycznych, zna metody obliczeniowe niezbędne do analizy wyników pomiarów	+		+	+	+	W20
EE1A_W04	ma wiedzę w zakresie obrazowania medycznego i podstaw radiologii i radioterapii oraz wykorzystania laserów w medycynie	+	+	+	+	+	W22

EE1A_W05	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych w stomatologii i medycynie	+		+	+	+	W27
EE1A_W06	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji	+	+	+	+	+	W16
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>							
EE1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	U01
EE1A_U02	planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami	+	+	+	+	+	U04
EE1A_U03	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,	+	+	+	+	+	U08
EE1A_U04	umie przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii.	+	+	+	+	+	U10
EE1A_U05	umie korzystać z systemów pomiarowych, urządzeń i aparatury pomiarowej w medycynie, metrologii warsztatowej oraz potrafi przeprowadzić analizę błędów i opracować wyniki pomiarów w zakresie zadań inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	U11

EE1A_U06	potrafi dostrzegać aspekty związane konstrukcją urządzeń, implantów do zastosowań w medycynie i stomatologii oraz przy rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie procesów wytwarzania	+	+	+	+	+	U20
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>							
EE1A_K01	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	K02
EE1A_K02	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	+	K03
EE1A_K03	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	K04
EE1A_K04	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	K05
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>14</b>					
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Laboratorium: Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykłady: Kolokwium zaliczeniowe	

Nazwa modułu: <b>Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej</b>		Nazwy zajęć								
SYMBOL EKU	EFEKTY UCZENIA SIĘ	Podstawy programowania	Podstawowe algorytmy programowania	Programowanie aplikacji internetowych	Grafika 3D i CAD 1	Grafika 3 D i CAD 2	Technologie przyrostowe w stomatologii/ Modelowania medycznych systemów informatycznych	Modelarstwo i rysunek w protetyce/ Sieci komputerowe	Grafika komputerowa	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
		WIEDZA								
IKW1A_W01	zna informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych	+	+	+	+	+	+	+	+	W01
IKW1A_W02	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+	+	W15
IKW1A_W03	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji	+	+	+	+	+	+	+	+	W16
IKW1A_W04	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów	+	+	+	+	+	+	+	+	W17
IKW1A_W05	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych wykorzystując technologie przyrostowe	+	+	+	+	+	+	+	+	W23

IKW!A_W06	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	W26
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>										
IKW1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	+	+	+	U01
IKW1A_U02	planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wytykające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami	+	+	+	+			+	+	U04
IKW1A_U03	posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	U05
IKW1A_U04	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,	+	+	+	+	+	+	+	+	U08
IKW1A_U05	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej	+	+	+	+	+	+	+	+	U09
IKW1A_U06	przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów	+	+	+	+	+	+	+	+	U10

	mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii.									
IKW1A_U07	umie ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	+	+	+	+	+	+	+	+	U17
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>										
IKW1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	+	+	+	+	K01
IKW1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	+	+	K02
IKW1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	+	+	+	+	K03
IKW1A_K04	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	+	+	+	K04
IKW1A_K05	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	+	K05
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>38</b>								

<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Egzamin Laboratorium: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Egzamin Laboratorium: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Laboratorium: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Laboratorium: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć
	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć

Nazwa modułu: <b>Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej</b>		Nazwy zajęć				
<b>Opis modułu:</b> Moduł gromadzi przedmioty kierunkowe, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: metrologii, sensoryki, elektronicznej aparatury medycznej, technik obrazowania medycznego, podstaw radiologii i radioterapii, oraz zasad funkcjonowania i zarządzania pracownią protetyczną.		<b>Sensoryka i medyczna technika pomiarowa</b>	<b>Laboratorium sensoryki medycznej i techniki pomiarowej</b>	<b>Podstawy funkcjonowania i zarządzania pracownią protetyczną/ Modelowanie komputerowe systemów biologicznych</b>	<b>Podstawy radiologii i radioterapii</b>	<b>SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKM</b>
<b>SYMBOL EKM</b>	<b>EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>					
<b>WIEDZA</b>						
TAM1A_W01	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych	+	+	+		W13
TAM1A_W02	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów	+	+		+	W17

TAM1A_W03	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biomechaniki	+	+		+	W11
TAM1A_W04	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu	+	+		+	W06
TAM1A_W05	ma wiedzę z zakresu informatyki, w tym informatyki medycznej, o stopniu zaawansowania pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	W15
TAM1A_W06	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, organizacją i funkcjonowaniem zakładów protetyczno - stomatologicznych	+	+	+	+	W31
TAM1A_W07	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej wykorzystującej wiedzę techniczną z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	W33
TAM1A_W08	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, stomatologicznych wykorzystywanych w ortodoncji i protetyce	+	+	+	+	W30
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>						
TAM1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) niezbędne do opisu i rozwiązywania zagadnień z zakresu technik pomiarowych i aparatury medycznej, dokonywać ich selekcji oraz interpretacji	+	+	+	+	U01
TAM1A_U02	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,	+	+	+	+	U08
TAM1A_U03	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej	+	+	+	+	U09
TAM1A_U04	umie korzystać z systemów pomiarowych, urządzeń i aparatury pomiarowej w medycynie, metrologii warsztatowej oraz potrafi przeprowadzić analizę błędów	+	+	+	+	U11



	i opracować wyniki pomiarów w zakresie zadań inżynierii biomedycznej					
TAM1A_U05	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich (dotyczących konstrukcji, technologii medycznych i organizacji produkcji).	+	+	+	+	U12
TAM1A_U06	potrafi dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; rozumie zasady funkcjonowania zakładów dla potrzeb inżynierii biomedycznej, potrafi zastosować rachunek ekonomiczny oraz tworzyć plany uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.	+	+	+	+	U14
TAM1A_U07	potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń i zaprojektowanych procesów oraz – w przypadku wykrycia błędów – przeprowadzić ich diagnozę, wykorzystując modele logiczne i analizę statystyczną.	+	+			U15
TAM1A_U08	potrafi dokonać identyfikacji i specyfikacji prostych zadań inżynierskich dotyczących potrzeb rynkowych w diagnostyce medycznej, założeń techniczno-eksploatacyjnych, jakości wyrobów i procesów, technologii wytwarzania, organizacji produkcji, eksploatacji oraz dokonać ich krytycznej analizy.	+	+	+	+	U16
TAM1A_U09	umie ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	+	+	+	+	U17
TAM1A_U10	potrafi (zgodnie z zadaną specyfikacją) projektować w sposób metodyczny innowacyjne produkty medyczne oraz planować i organizować procesy produkcyjne w zakładach produkcji urządzeń do zastosowań w medycynie i stomatologii, a także dokonać ich przeprofilowania asortymentowego i jakościowego	+	+	+	+	U8
TAM1A_U11	potrafi rozwiązywać proste zadania inżynierskie z wykorzystaniem zagadnień biostatystyki, identyfikować rozkład populacji generalnej na podstawie próby oraz estymować jego parametry	+	+	+	+	U19

TAM1A_U12	umie pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób, potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych, potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	+	+	+	+	U24
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>						
TAM1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	K01
TAM1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	K02
TAM1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	K03
TAM1A_K04	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	K04
TAM1A_K05	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	K05
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>13</b>				
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Laboratorium: Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Sprawozdania z zajęć	

Nazwa modułu: <b>Przedmiotów Obieralnych (SPECJALNOŚCIOWYCH) – Bioinformatyka</b>		Nazwy zajęć							
SYMBOL EKM	EFEKTY UCZENIA SIĘ	Centra obliczeniowe i chmury danych	Rozpoznawanie sygnałów medycznych 1D i 2D	Sieciowe systemy operacyjne	Eksploracja danych medycznych	Zastosowanie Internetu Rzeczy w medycynie	Narzędzia wspierające produkcję oprogramowania	Zespołowe wytwarzanie oprogramowania	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
IBM1A_W01	zna informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych	+	+	+	+	+	+	+	W03
IBM1A_W02	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomaganie komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+	W15
	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji	+	+	+	+	+	+	+	W16
IBM1A_W03	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów	+	+	+	+	+	+	+	W17
UMIEJĘTNOŚCI									

IWM1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	+	+	U01
IWM1A_U02	planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski postępując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami	+		+	+	+	+	+	U04
IWM1A_U03	posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	+	+	+	+	+	+	+	U05
IWM1A_U04	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,	+	+	+	+	+	+	+	U08
IWM1A_U05	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparaty medycznej	+	+	+	+	+	+	+	U09
IWM1A_U06	przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań	+	+	+	+	+	+	+	U10

	technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie, stomatologii.								
IWM1A_U07	umie ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	+	+	+	+	+	+	+	U17
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>									
IWM1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	+	+	+	K01
IWM1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	+	K02
IWM1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	+	+	+	K03
IWM1A_K04	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	+	+	K04
IWM1A_K05	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	K05
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>21</b>							

<p style="text-align: center;"><b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b></p>	<p>Wykład: Egzamin Laboratorium: Sprawozdania z zajęć</p>	<p>Wykład: Egzamin</p>	<p>Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Laboratorium: Sprawozdania z zajęć</p>	<p>Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych</p>	<p>Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych</p>	<p>Wykład: Egzamin laboratorium: Sprawozdania z zajęć</p>	<p>Wykład: Kolokwium zaliczeniowe laboratorium: Sprawozdania z zajęć</p>
--	---	------------------------	--	--	--	---	--

Nazwa modułu: <b>Przedmiotów Obieralnych (SPECJALNOŚCIOWYCH) – Inżynieria Stomatologiczna</b>		Nazwy zajęć							
SYMBOL EKM	EFEKTY UCZENIA SIĘ	Mikrobiologia kliniczna	Implantoprotetyka	Diagnostyka biomateriałów	Technika protetyczna - projektowanie CAD/CAM 2	Konstrukcja protez stałych i ruchomych	Technologie przyrostowe w stomatologii 2	Ortodoncja - projektowanie CAD/CAM	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU
IBM1A_W01	ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów, protez i aparatów ortodontycznych	+		+					W09
IBM1A_W02	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych		+	+	+	+	+	+	W13
IBM1A_W02	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów i materiałów dentystycznych do zastosowań medycznych i stomatologicznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości		+	+	+	+	+	+	W12
IBM1A_W04	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu		+	+	+	+	+	+	W15

	prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej								
IBM1A_W05	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji		+	+	+	+	+	+	W16
IBM1A_W06	ma elementarna wiedzę z technik protetycznych i ortodontycznych			+	+	+	+	+	W18
IBM1A_W07	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych wykorzystując technologie przyrostowe		+	+	+	+	+	+	W23
IBM1A_W08	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych	+	+	+	+	+	+	+	W26
IBM1A_W09	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	+	+	+	+	+	+	+	W28
<b>UMIĘTNOŚCI</b>									
IBM1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	+	+	+	U01
IBM1A_U02	potrafi uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych	+		+	+	+	+	+	U03
IBM1A_U03	potrafi planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować	+	+	+	+	+	+	+	U04



	uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski posługując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami								
IBM1A_U04	umie posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	+	+	+	+	+	+	+	U05
IBM1A_U05	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,		+	+	+	+	+	+	U08
IBM1A_U06	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej		+	+	+	+	+	+	U9
IBM1A_U07	umie ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego typowego dla inżynierii biomedycznej z użyciem metod algorytmicznych, heurystyki oraz technik twórczego myślenia; potrafi w tym celu dokonać wyboru i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	+	+	+	+	+	+	+	U17
IBM1A_U08	jest gotowy pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych	+	+	+	+	+	+	+	U22
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>									

IBM1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	+	+	+	K01
IBM1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	+	+	+	K02
IBM1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	+	+	+	K03
IBM1A_K04	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	K05
IBM1A_K05	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko	+	+	+	+	+	+	+	K06
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>21</b>							
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Wykład: Egzamin Laboratorium: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Egzamin	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe Laboratorium: Sprawozdania z zajęć	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: Egzamin laboratorium: Sprawozdania z zajęć	Wykład: Kolokwium zaliczeniowe laboratorium: Sprawozdania z zajęć	

Nazwa modułu: <b>Dyplomowania i Praktyki Zawodowej</b>		Nazwy zajęć				
<b>Opis modułu:</b> Moduł obejmuje przedmioty i umożliwiające przygotowanie pracy dyplomowej/projektu inżynierskiego, przygotowanie do egzaminu dyplomowego oraz zajęcia praktyczne przysposabiające studenta do pełnienia przyszłych funkcji zawodowych.		Praktyka studencka	Proseminarium dyplomowe	Seminarium dyplomowe	Praca inżynierska i egzamin dyplomowy	SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKM
SYMBOL EKM	EFEKTY UCZENIA SIĘ					
WIEDZA						
DPZ1A_W01	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych	+	+	+	+	W13
DPZ1A_W02	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	W15
DPZ1A_W03	zna metody grafiki komputerowej, programy CAD/CAM rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji	+	+	+	+	W16
DPZ1A_W04	ma elementarną wiedzę z technik protetycznych i ortodontycznych	+	+	+	+	W18
DPZ1A_W05	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania konstrukcji o przeznaczeniu medycznym oraz wykonywania prostych obliczeń standardowych konstrukcji	+	+	+	+	W19

DPZ1A_W06	posiada znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka	+	+	+	+	W21
DPZ1A_W07	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów ortodontycznych wykorzystując technologie przyrostowe	+	+	+	+	W23
DPZ1A_W08	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii stomatologicznych i nanotechnologii biomedycznych	+	+	+	+	W26
DPZ1A_W09	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	+	+	+	+	W28
DPZ1A_W10	zna prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	W29
DPZ1A_W11	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, stomatologicznych wykorzystywanych w ortodoncji i protetyce	+	+	+	+	W30
DPZ1A_W12	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, organizacją i funkcjonowaniem zakładów protetyczno - stomatologicznych	+	+	+	+	W31
<b>UMIĘTNOŚCI</b>						
DPZ1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania postawionego zadania inżynierskiego, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	+	+	+	U01

DPZ1A_U02	potrafi identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej,	+	+	+	+	U02
DPZ1A_U03	potrafi uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych	+	+	+	+	U03
DPZ1A_U04	potrafi planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć protezy i aparaty ortodontyczne i interpretować uzyskane wyniki z uwzględnieniem możliwości ich zastosowań oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski postępując się prawidłowo dobranymi do eksperymentu metodami, technikami i urządzeniami	+	+	+	+	U04
DPZ1A_U05	potrafi posługiwać się programami komputerowymi CAD/CAM wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej oraz potrafi prawidłowo posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń medycznych	+	+	+	+	U05
DPZ1A_U06	potrafi przygotować opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	U06
DPZ1A_U07	umie przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku	+	+	+	+	U07
DPZ1A_U08	umie wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla	+	+	+	+	U08

	projektowania i eksploatacji urządzeń do zastosowań medycznych,					
DPZ1A_U09	umie planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej	+	+	+	+	U09
DPZ1A_U10	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej dostrzega ich aspekty systemowe i pozatechniczne, (w tym aspekty prawne i etyczne) w szczególności: potrafi wykorzystać mechanizmy rynkowe do programowania produkcji, korzysta z regulacji prawnych w działalności przedsiębiorstwa i gospodarować zasobami naturalnymi	+	+	+	+	U13
DPZ1A_U11	potrafi dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; rozumie zasady funkcjonowania zakładów dla potrzeb inżynierii biomedycznej, potrafi zastosować rachunek ekonomiczny oraz tworzyć plany uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.	+	+	+	+	U14
DPZ1A_U12	potrafi dokonać identyfikacji i specyfikacji prostych zadań inżynierskich dotyczących potrzeb rynkowych w diagnostyce medycznej, założeniach techniczno-eksploatacyjnych, jakości wyrobów i procesów, technologii wytwarzania, organizacji produkcji, eksploatacji oraz dokonać ich krytycznej analizy.	+	+	+	+	U16
DPZ1A_U13	jest gotowy pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym, w języku polskim i angielskim oraz potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie (w języku polskim i angielskim)	+	+	+	+	U22

	dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej i problemów z tym związanych					
DPZ1A_U14	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 (Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego), w tym słownictwem technicznym z zakresu inżynierii biomedycznej w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem artykułów naukowych, instrukcji obsługi urządzeń i akcesoriów medycznych oraz podobnych dokumentów, ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	+	+	+	+	U23
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>						
DPZ1A_K01	jest gotów do rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego	+	+	+	+	K01
DPZ1A_K02	jest gotów do dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	+	+	+	+	K02
DPZ1A_K03	jest gotów do określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych	+	+	+	+	K03
DPZ1A_K04	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	K04
DPZ1A_K05	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	K05
DPZ1A_K06	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	K07

DPZ1A_K07	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć inżynierii biomedycznej, potrafi takie informacje i opinie przekazać w sposób zrozumiały	+	+	+	+	K12
<b>PUNKTY ECTS</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	
<b>ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU</b>		<b>27</b>				
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU</b>		Opinia opiekuna praktyk na podstawie oceny zadań zleconych do wykonania	Prezentacja przeglądu literatury podjętego tematu pracy inżynierskiej	Ocena pracy inżynierskiej przygotowanej do obrony	Ocena i recenzja pracy dyplomowej oraz egzamin dyplomowy	



#### **4. WERYFIKACJA OSIĄGNIĘCIA PRZEZ STUDENTÓW EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się (wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych) uzależnione są od formy prowadzonych zajęć dydaktycznych (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekty). W przypadku wykładów weryfikacja efektów następuje poprzez kolokwium, prezentację bądź egzamin (pisemny oraz ustny). Ćwiczenia, laboratoria i projekty weryfikowane są poprzez: odpowiedzi na pytania sprawdzające poprzez kolokwium obejmujące zadania i zagadnienia teoretyczne omawiane podczas zajęć. Ocena umiejętności wykorzystania nabytych kompetencji do rozwiązywania postawionych problemów jest weryfikowana poprzez samodzielnie wykonany projekt. Efekty pracy zespołowej, umiejętności i kompetencje społeczne weryfikowane są w każdym przypadku, poprzez ocenę bieżącej aktywności i postępowania na zajęciach dydaktycznych, szczególnie o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratorium).

W przypadku zajęć, gdzie wykłady połączone są z ćwiczeniami rachunkowymi lub/i zajęciami laboratoryjnymi, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń lub/i laboratorium. Ocena ta powinna być elementem składowym oceny z egzaminu.

Praktyki studenckie wymagają sprawozdania zweryfikowanego przez kierownika praktyk.

Proseminarium i seminarium dyplomowe: weryfikacją jest prezentacja postępów w opracowaniu projektu inżynierskiego a następnie opracowanie w formie pisemnej na wybrany temat z inżynierii biomedycznej, gdzie egzamin dyplomowy jest najważniejszym elementem kompleksowo weryfikującym.

Nauczyciele akademicy są zobowiązani po przeprowadzeniu kursu do przedstawienia uzyskanych efektów uczenia się w formie Karty Oceny Osiągnięcia założonych efektów uczenia. Analiza kart służy do doskonalenia procesu kształcenia oraz pozwala na ustalenie zaleceń poprawy jakości kształcenia.

Rada Programowa kierunku weryfikuje osiągnięte efekty po każdym cyklu kształcenia i przedstawia Dziekanowi sprawozdanie z kompleksowej kontroli wszystkich form kształcenia na kierunku. W opracowaniu sprawozdania musi być informacja o przeprowadzonych hospitacjach zajęć, wyników ankietyzacji zajęć, wyników monitorowania losów zawodowych studentów oraz ocena prac dyplomowych i opinia samorządu studentów i zewnętrznych interesariuszy.

#### **5. HARMONOGRAM STUDIÓW**

Harmonogram studiów stacjonarnych na I stopniu kierunku Inżynieria biomedyczna prowadzonych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Energetyki Politechniki Koszalińskiej zamieszczono w załączniku 1 (Specjalność: Bioinformatyka), załączniku 2 (Specjalność: Inżynieria stomatologiczna).

Tab. 6. Charakterystyka liczbowa harmonogramu studiów

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba punktów ECTS i semestrów konieczna do ukończenia studiów	240/7
Łączna liczba godzin zajęć	2685
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	144
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	127
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5
Łączna liczba punktów ECTS i godzin przyporządkowana zajęciom do wyboru	72 ECTS/ 885 h
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, takich jak zajęcia laboratoryjne i projektowe	121
Łączna liczba punktów ECTS i godzin przyporządkowana praktykom zawodowym	6/160
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego	60

## 6. TREŚCI PROGRAMOWE

Treści programowe na kierunku Inżynieria biomedyczna są zgodne z PRK i obejmują najnowszy stan wiedzy i techniki w zakresie dotyczącym tematu kursu, wymaganiami co do profilu absolwenta sformułowanymi przez przedstawicieli instytucji przemysłowych oraz uwzględniają wyniki badań naukowych realizowanych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Energetyki Politechniki Koszalińskiej. Poniżej przedstawiono szczegółowe treści kształcenia dla poszczególnych przedmiotów z podziałem na moduły.

### Nazwa modułu: Kształcenia ogólnoakademickiego

Moduł obejmuje przedmioty kształcenia realizowane w formie wykładów lub/i ćwiczeń, pozwalające na zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu: języków obcych, ochrony własności intelektualnej, przedsiębiorczości, etyki i wychowania fizycznego.

#### Ochrona własności intelektualnej

W ramach przedmiotu student zdobywa wiedzę z zakresu norm i reguł prawnych w obszarze ochrony własności intelektualnej, w szczególności ochrony własności przemysłowej, procesu patentowania, ochrony antyplagiatowej.

#### Język obcy (angielski/niemiecki)

W ramach przedmiotu student rozwija umiejętności stosowania języka angielskiego na poziomie biegłości językowej B2 (wg Rady Europy).

#### Przedsiębiorczość innowacyjna

W ramach przedmiotu student zostaje zaznajomiony ze specyfiką kariery zawodowej opartej na własnej inicjatywie gospodarczej. Omawiany jest stan przedsiębiorczości w Polsce, zasady zakładania własnej działalności, reguły tworzenia biznesplanu, omawiane są sposoby pozyskiwania funduszy,

nowoczesne modele funkcjonowania przedsiębiorstw. Studenci zdobywają praktyczne umiejętności niezbędne przy uruchomieniu własnej działalności gospodarczej po studiach.

### **Etyka**

W ramach przedmiotu student zapoznaje się z podstawowymi pojęciami z zakresu etyki normatywnej, metaetyki, moralności, ocen, norm. Poruszane treści programowe poruszają problematykę etycznych aspektów medycyny i inżynierii biomedycznej, zwłaszcza w zakresie inżynierii genetycznej, tkankowej, bioniki, biocybernetyki. Student kształtuje umiejętności metod myślenia moralnego w pracy inżynieria biomedycznego.

## **Nazwa modułu: Humanistyczno-społeczny**

Moduł obejmuje przedmioty kształcenia realizowane w formie wykładów lub/i ćwiczeń, pozwalające na zdobycie wiedzy humanistycznej, w tym psychologii, zasad przy planowaniu kariery zawodowej, a także na wykształcenie umiejętności i kompetencji społecznych oczekiwanych od absolwenta uczelni wyższej.

### **Warsztaty psychoedukacyjne**

W ramach zajęć student poznaje możliwości zastosowania technik twórczego myślenia w grupowym rozwiązywaniu problemów i zostaje przygotowany do udziału w kreatywnej pracy grupowej. Tematyka kursu obejmuje zagadnienia: strategię twórczego myślenia, fazy pracy nad problemem, analiza technik: celu, sposobu przeprowadzenia i umiejscowienia w przebiegu sesji kreatywnej, skład i dynamika funkcjonowania grupy kreatywnej, techniki twórczego rozwiązywania problemów.

### **Komunikacja interpersonalna**

W ramach przedmiotu student zdobywa wiedzę na temat podstaw i uwarunkowań komunikacji interpersonalnej, rozwija kompetencje komunikacyjne oraz właściwego podejścia do problemów w komunikacji interpersonalnej, poznaje wskazówki co do możliwości zastosowania wiedzy z zakresu komunikacji w poprawie jakości relacji interpersonalnych.

### **Planowanie kariery zawodowej**

Poznanie podstawowych zagadnień teoretycznych z zakresu poradnictwa zawodowego i orientacji zawodowej. Poznanie wybranych interdyscyplinarnych zagadnień z pogranicza ekonomii, zarządzania, socjologii i psychologii wpisujące się w zakres rozwoju człowieka w sferze prywatnej i zawodowej z uwzględnieniem możliwości jednoczesnego realizowania progresu w obu tych obszarach. Rozwijanie wiedzy na temat organizacji własnego stanowiska pracy, rozwoju zawodowego, tworzenia własnych planów zawodowych, poszukiwania dodatkowych informacji dotyczących rynku pracy i poradnictwa oraz planowania własnej kariery zawodowej.

### **Psychologia**

Przygotowanie do rozumienia mechanizmów funkcjonowania psychicznego człowieka w relacjach zawodowych, zrozumienie zachowań jednostki z perspektywy zarządzającego i podwładnego. Zapoznanie się z podstawowymi informacjami z zakresu zarządzania ludźmi oraz zarządzania sobą i rozwojem osobistym. Poznanie podstawowych procesów poznawczych determinujących zachowanie człowieka poprzez zdobycie wiedzy na temat podstawowych kierunków i szkół psychologicznych.

## Nazwa modułu: Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych

Moduł gromadzi przedmioty podstawowe i kierunkowe (Matematyka, Biostatystyka, Fizyka, Chemia ogólna, Biochemia, Biofizyka, Mikrobiologia), które umożliwią zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności niezbędnych do właściwego zrozumienia tematyki omawianej w ramach przedmiotów i kursów sekwencyjnych.

### **Matematyka**

Zapoznanie z podstawowymi pojęciami z teorii przestrzeni liniowych i przekształceń liniowych. Przekazanie podstawowej wiedzy o przestrzeniach euklidesowych. Opanowanie podstawowych pojęć z algebry abstrakcyjnej. Wykształcenie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu równań i nierówności z wartością bezwzględną, wielomianami, funkcjami wymiernymi, wykładniczymi i logarytmicznymi. Opanowanie pojęć, twierdzeń, metod i zastosowań rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych. Wykształcenie umiejętności stosowania nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w technice.

### **Biochemia**

zapoznanie studentów z podstawowymi klasami związków biochemicznych (białkami, lipidami, węglowodanami, związkami wysokoenergetycznymi, kwasami nukleinowymi), ich strukturą, przemianami metabolicznymi i funkcjami jakie pełnią w komórkach i tkankach; przekazanie wiedzy o fizjologicznych aspektach procesów biochemicznych zachodzących w organizmie człowieka w zdrowiu i w chorobie, ze szczególnym uwzględnieniem chorób metabolicznych; zapoznanie studentów z procesami przekazywania informacji genetycznej oraz wybranymi elementami inżynierii genetycznej i tkankowej; omówienie podstawowych metod analitycznych stosowanych w oznaczeniach biochemicznych (jako wprowadzenie do przedmiotu laboratorium biochemii).

### **Biostatystyka**

Zapoznanie z metodami statystycznymi wykorzystywanymi na potrzeby prac badawczych w dziedzinie biologii, w tym przypadku związanych przede wszystkim z medycyną. Treści programowe obejmują: projektowanie eksperymentów biologicznych, zbieranie, agregowanie i analizowanie danych pochodzących z tych badań oraz interpretowanie wyników i formułowanie wniosków.

### **Fizyka 1**

Skrótowe przedstawienie podstawowych działów mechaniki klasycznej: kinematyki, dynamiki punktu materialnego, dynamiki bryły sztywnej, grawitacji. Szczególne podkreślenie fundamentalnych praw przyrody, zasad zachowania i ich matematycznego opisu. Zapoznanie studentów z przebiegiem wybranych zjawisk fizycznych; wskazanie na sposób ich ilościowego opisu i eksperymentalnej weryfikacji modelu. Wykształcenie umiejętności rozwiązywania problemów fizycznych oraz nabycie sprawności rachunkowej.

### **Fizyka 2**

Zapoznanie z elementami: mechaniki relatywistycznej: doświadczenie Michelsona-Morleya, transformacja Lorentza, szczególna teoria względności Einsteina; fizyki atomowej: modele budowy atomu, jony wodoropodobne, serie widmowe atomu wodoru, mechaniki kwantowej: I postulat Bohra, liczby kwantowe, równanie Schrodingera i przykłady jego zastosowań, przekazanie studentom wiedzy pozwalającej rozwiązywanie zadań pozwalających zrozumieć problemy współczesnej fizyki.

### **Biofizyka i technika medyczna**

Treści programowe obejmują: Termodynamikę układów otwartych, stany równowagi wymiany, strumienie, transport w układach biologicznych. Oddziaływania międzycząsteczkowe, kinetyka reakcji enzymatycznych. Potencjał błonowy i dyfuzyjny. Propagacja impulsów nerwowych. Przekazywanie informacji przez błonę komórkową. Komunikacja wewnątrz komórkowa i między komórkami – hormony i neurotransmitery. Wpływ pól elektromagnetycznych zewnętrznych na organizmy żywe. Biofizyka zmysłów. Mechanika skurczów mięśni. Mechanika płynów biologicznych.

### **Mikrobiologia ogólna**

Student poznaje zasady pracy z drobnoustrojami, ich charakterystykę, zapoznaje się z elementami biologii molekularnej w kontekście pracy z mikroorganizmami. Treści programowe obejmują ogólną charakterystykę mikroorganizmów (Virales, Bacteria, Fungi, Protista); z uwzględnieniem ich wielkości, budowy komórki oraz morfologią kolonii, funkcją poszczególnych organelli komórkowych, wzrostem i rozwojem, sposobami rozmnażania się; z oddziaływaniem fizyko-chemicznych i biologicznych czynników środowiska na mikroorganizmy w aspekcie reakcji komórki i biologii molekularnej, charakterystykę technik pracy: mikroskopowe metody obserwacji żywych mikroorganizmów: hodowlą mikroorganizmów, przygotowaniem pożywek hodowlanych, izolacją mikroorganizmów ze środowiska; technikami otrzymywania czystych kultur, barwieniem drobnoustrojów i ich struktur, wykrywanie inkluzji, liczenie mikroorganizmów.

### **Chemia ogólna**

przekazanie studentom wiedzy dotyczącej budowy materii, pierwiastków i ich właściwości powiązanych z położeniem w układzie okresowym, związków chemicznych (nieorganicznych, organicznych i kompleksowych) oraz reakcji chemicznych w ujęciu jakościowym i ilościowym; zapoznanie studentów ze zjawiskami fizycznymi towarzyszącymi reakcjom chemicznym oraz z wybranymi procesami fizykochemicznymi; przedstawienie podstawowych pojęć i praw chemicznych oraz rozwinięcie umiejętności ich praktycznego stosowania, szczególnie w zagadnieniach związanych z inżynierią biomedyczną.

### **Laboratorium chemii**

zapoznanie studentów z metodami analizy jakościowej i przebiegiem reakcji charakterystycznych, służących identyfikacji wybranych jonów (kationów i anionów) oraz związków chemicznych (soli); przeprowadzanie oznaczeń substancji chemicznych metodami ilościowymi; rozwijanie umiejętności stosowania metod fizykochemicznych (kolorymetria, konduktometria, elektroliza) do badania właściwości substancji chemicznych; poznanie procesów jednostkowych otrzymywania substancji chemicznych (organicznych i nieorganicznych).

### **Laboratorium fizyki**

Przekazanie wiedzy dotyczącej sposobów opracowania wyników pomiarów oraz analizy błędów pomiaru wyznaczanych w doświadczeniu wielkości oraz posługuje się urządzeniami pomiarowymi. Zapoznanie studentów z metodami wyznaczania podstawowych wielkości fizycznych takich jak np.: ogniskowych soczewek, przyspieszenia ziemskiego, składowej poziomej ziemskiego pola magnetycznego, lepkości cieczy.

### **Laboratorium biochemii**

zapoznanie studentów ze specyfiką pracy laboratoryjnej w poszczególnych działach biochemii takich jak badanie właściwości związków biochemicznych, analiza jakościowa materiałów biologicznych

i oznaczenia ilościowe, w tym kinetyka reakcji enzymatycznych; prezentacja technik izolowania kwasów nukleinowych z materiału biologicznego; wykształcenie umiejętności planowania i przeprowadzenia doświadczeń pozwalających na zrozumienie procesów zachodzących w organizmie podczas prostych czynności życiowych takich jak trawienie, wydalanie, obrona przed toksycznymi produktami przemian metabolicznych; rozwinięcie umiejętności bezpiecznej obsługi podstawowych urządzeń laboratoryjnych.

### **Nazwa modułu: Nauk Medycznych**

Moduł obejmuje przedmioty podstawowe i kierunkowe, które umożliwią zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności prawidłowej interpretacji aspektów związanych z prawem i podstawami nauk medycznych w obszarze inżynierii biomedycznej, technikami protetycznymi, projektowaniem w CAD/CAM, budową człowieka i zasad działania organizmu oraz operowania informacją w systemach informatycznych.

#### **Propedeutyka nauk medycznych**

Student nabywa wiedzę o specyfice nauk medycznych, głównych zadaniach ochrony zdrowia, charakterystyce zawodu lekarza i jego społecznych uwarunkowaniach, zna definicję pojęcia zdrowia. W treściach programowych są podejmowane zagadnienia dotyczące elementów prewencji pierwotnej i wtórnej w medycynie, funkcjonowaniem systemów ochrony zdrowia w Polsce, specjalizacji lekarskich i przedstawienia ich w zarysie oraz z systemem wykonywania badań naukowych w Polsce.

#### **Propedeutyka protetyki**

Przekazanie wiedzy na temat specyfiki nauk stomatologicznych w tym uwarunkowań pracy protetyka i stomatologa. W treściach kursu są uwzględnione cele i zadania współczesnej protetyki stomatologicznej oraz specyfika rehabilitacji protetycznej.

#### **Prawne i etyczne aspekty inżynierii biomedycznej**

Student nabywa wiedzę w zakresie korzystania z przepisów prawa oraz zasad etycznych w medycynie i inżynierii biomedycznej; w zakresie wykorzystania nowych technologii w medycynie; zagadnień związanych z ryzykiem użytkowania materiałów medycznych; poznaje podstawowe metody badawcze i strategie argumentacyjne dla filozofii, etyki i przedsiębiorczości innowacyjnej. Treści programowe obejmują: przysięgę Hipokratesa a współczesne prawo i etyka lekarska; inwazyjne badania medyczne – etyka; prawo i zdrowie; żywność modyfikowaną genetycznie; zasadę zgody domniemanej w przeszczepach - etyka i prawo; komórki macierzyste w leczeniu (przeszczepy, białaczki) i w badaniach naukowych - problemy etyczne i prawne.

#### **Techniki protetyczne 1**

Poznanie przez studentów nowoczesnych materiałów i technologii stosowanych do wykonywania stałych i ruchomych uzupełnień protetycznych, protez nietypowych, stałych i zdejmowanych aparatów ortodontycznych, szyn chirurgicznych oraz ich napraw i modyfikacji.

#### **Bazy danych w medycynie**

Zapoznanie studentów ze strukturami danych i algorytmami ich przetwarzania. Sposoby magazynowania i przetwarzania danych w oparciu o metody klasyczne i sztuczną inteligencję. Struktura baz danych i komercyjne oprogramowanie wykorzystywane w medycznych placówkach.

## **Techniki protetyczne 2**

Dostarczenie wiedzy i umiejętności z zakresu: wykonywania protez stałych, ruchomych, nietypowych, ektoprotez, szyn, obturatorów i aparatów ortodontycznych stosowanych w rehabilitacji, leczeniu i profilaktyce chorób oraz wad narządu żucia zgodnie z projektem przekazanym przez lekarza dentystę.

## **Ochrona danych w medycynie**

Zapoznanie studentów z zaawansowanymi strukturami danych i algorytmami ich przetwarzania. przepisy i rozporządzenia prawne dotyczące sposobów magazynowania i przetwarzania danych w oparciu metody klasyczne i sztuczną inteligencję. Sporządzanie protokołów i zabezpieczanie istniejących sieci z wykorzystaniem komercyjnego oprogramowania wykorzystywanego w medycznych placówkach.

## **Techniki protetyczne 3**

Student poznaje zasady związane z użytkowaniem protez, potrafi naprawiać stałe i ruchome uzupełnienia protetyczne, protezy nietypowe, stałe i zdejmowane aparaty ortodontyczne, szyny chirurgiczne oraz właściwie dobierać materiały do ich wykonania.

## **Responsywne aplikacje internetowe**

Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi: Składników architektury WWW, protokołów HTTP. Szczegółowe omówienie zagadnień: Front-end: HTML, CSS, Front-end: JavaScript, jQuery, AJAX, Framework JS, Framework Angular, Framework .NET MVC, Framework .NET Core, Serwery: prezentacji, aplikacji i bazy danych. Hosting. Zarządzanie, projektowanie, testy, implementacja, wdrażanie.

## **Technologie medyczne**

Zapoznanie studentów ze specyfiką projektowania, wytwarzania i eksploatacji wyrobów medycznych oraz z aktualnymi kierunkami ich rozwoju. Zdobywanie podstawowej wiedzy z zakresu projektowania procesów technologicznych, oraz zarządzania produkcją wyrobów medycznych.

## **Technika protetyczna – projektowanie CAD/CAM 1**

Poznanie przez studentów podstaw technologii CAD/CAM do projektowania i wykonywania uzupełnień protetycznych, implantów i protez.

## **Skalowalne systemy informatyczne**

Zapoznanie studentów z ogólną koncepcją systemów informatycznych skalowalnych w tym projekt systemu i zasady działania, struktura oraz możliwości przyszłych modyfikacji. W szczególności omówienie modelowania danych oraz operacji CRUD, transakcyjności (ACID) oraz przedstawienie sposobu implementacji (WAL - Write Ahead Journal, MVCC - Multiversion concurrency control). Tworzenie zapytań w języku RQL oraz ich obsługa przez automatyczne indeksy. Znaczenie i istota koncepcji BASE (Basically Available, Soft state, Eventual consistency). Omówienie tworzenia indeksów statycznych przy użyciu JavaScript oraz wykonywania obliczeń podczas indeksowania i wyszukiwanie pełnotekstowe. Zapoznanie studentów z zagadnieniami agregacji danych i obsługi zapytań w oparciu o indeksy map-reduce oraz technik zapewniających bezpieczeństwo, między innymi certyfikaty dostępu do bazy danych oraz enkrypcja.

## **Anatomia i histologia**

Student poznaje budowę człowieka, funkcję poszczególnych organów i aktualne techniki terapii w leczeniu dysfunkcji. Treści programowe obejmują zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka, w szczególności wiadomości o budowie i topografii narządów, naczyń i nerwów oraz ich

wzajemnym powiązaniu, budowę (układów): układ narządu ruchu, układ krążenia, układ oddechowy, układ pokarmowy, układ moczowy i płciowy, układ nerwowy ośrodkowy, układ nerwowy obwodowy i autonomiczny, drogi nerwowe, narządy zmysłów, anatomia topograficzna, metody badań lekarskich związanych z diagnostyką chorób, wykorzystanie metod diagnostyki laboratoryjnej oraz obrazowania do wskazania dysfunkcji i zaburzeń chorobowych.

### **Aseptyka i antyseptyka**

Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach o profilu inżynierii biomedycznej. wskazanie sposobów identyfikacji aktów prawnych, Polskich Norm i publikacji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii. Wskazanie procedur niwelowania zagrożeń mikrobiologicznych (metody jałownienia, ochrona pracownika, utrzymywanie sterylności pomieszczeń, stosowanie urządzeń do dezynfekcji).

### **Inżynieria oprogramowania**

Zapoznanie studentów z zasadami programowania i rodzajami języków programowania między innymi: metody projektowania i programowania obiektowego, z uwzględnieniem kapsułkowania i ukrywania informacji, klas i podklas, dziedziczenie, polimorfizm oraz hierarchizmu klas. Szczegółowe zapoznanie z zakresem inżynierii oprogramowania, w tym wzorce projektowe, architektura oprogramowania, wykorzystanie API, oraz narzędzi i platform do wytwarzania oprogramowania specjalistycznego (dedykowanego do zastosowań medycznych). Omówienie narzędzi do testowania, podglądu kodu, zarządzania konfiguracjami i wersjami oprogramowania - cykl życia projektu informatycznego od deklaracji specyfikacji przeznaczenia oprogramowania przez walidację i bieżące użytkowanie i modyfikowanie oprogramowania.

## **Nazwa modułu: Mechaniki i Nauk o Materiałach**

Moduł obejmuje przedmioty podstawowe, kierunkowe i obieralne, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: mechaniki, biomechaniki, nauki o materiałach (w tym biomateriałach) oraz technologiach ich wytwarzania, implantach i sztucznych narządach.

### **Podstawy mechaniki**

Treści programowe obejmują: pojęcia wstępne i zasady mechaniki technicznej, ogólne pojęcia i zasady kinematyki, sposoby opisanie ruchu punktu, prędkość i przyspieszenie punktu, ruch złożony punktu i bryły. Ogólne pojęcia i zasady dynamiki, dynamika swobodnego i nieswobodnego punktu materialnego. Formalizm Lagrange'a. Siły dysypatywne, tarcie. Podstawowe pojęcia i określanie wytrzymałości materiałów. Rodzaje obciążeń. Siły zewnętrzne, wewnętrzne i naprężenia. Pojęcie odkształcenia. Elementy teorii sprężystości cechy sprężystości materiału, cechy wytrzymałości materiału. Prawo Hooke'a dla prostego rozciągania. Doświadczalne podstawy wytrzymałości materiałów. Zasada de Saint-Venanta. Analiza prętów stycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych. Analiza jednowymiarowego stanu odkształcenia. Zginanie belek prostych. Moment gnący, siła tnąca i obciążenie ciągłe. Momenty bezwładności, dewiacji. Wzory Steinera. Wprowadzenie do metod energetycznych. Twierdzenie Castigliana i Menabrei. Równania różniczkowe linii ugięcia belki. Energia sprężysta w belkach prostych i zakrzywionych. Analiza wytrzymałościowa płyt i powłok. Obliczanie płyt kołowo-symetrycznych i powłok cienkościennych.



## **Biomechanika**

Treści programowe obejmują: Budowa oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka. Czynniki i parametry postawy ciała. Podstawy wytrzymałości materiałów tkankowych – biomechaniczne aspekty przeciążenia struktur tkankowych. Budowa i biomechanika kręgosłupa. Stabilizatory stosowane w leczeniu chorób kręgosłupa. Wybrane zagadnienia z anatomii i biomechaniki stawu biodrowego. Budowa i elementy anatomii stawu kolanowego. Badania naprężeń i odkształceń w stawie kolanowym i biodrowym. Alloplastyka stawu biodrowego i kolanowego. Stabilizacja zewnętrzna kości długich. Charakterystyka konstrukcji stabilizatorów zewnętrznych. Konstrukcja wybranych stabilizatorów. Wybrane zagadnienia trybologii stawów. Metody doświadczalne biomechaniki.

## **Nauka o materiałach 1**

Treści programowe obejmują: Wprowadzenie do nauki o materiałach, klasyfikacja, struktura krystaliczna materiałów. Defekty struktury krystalicznej, podstawowe własności mechaniczne materiałów. Przemiany fazowe w stopach metali: kształtowanie mikrostruktury i jej wpływ na własności mechaniczne. Niszczenie materiałów - pękanie, zmęczenie, pełzanie. Metaliczne materiały konstrukcyjne: stopy żelaza i wybranych metali nieżelaznych. Tworzywa ceramiczne i szkła nieorganiczne, struktura i mikrostruktura tworzyw, technologia ceramiczna. Właściwości sprężyste, mechaniczne, elektryczne i optyczne ceramiki, niezawodność. Kompozyty o osnowie ceramicznej. Materiały polimerowe: charakterystyka i zastosowania. Kompozyty polimerowe. Synergizm. Podstawy mechaniki. Podstawy konstrukcji z kompozytów. Dobór materiału (CAMS). Technologie przetwarzania kompozytów wzmocnionych. Kompozyty zaawansowane technologicznie.

## **Materiałoznawstwo techniczno – dentystyczne**

W ramach przedmiotu są przedstawione zarówno nowoczesne materiały i technologie stosowane do wykonywania stałych i ruchomych uzupełnień protetycznych, protez nietypowych, stałych i zdejmowanych aparatów ortodontycznych, szyn chirurgicznych oraz ich napraw i modyfikacji, jak i metody analizy i pomiaru właściwości mechanicznych, elektrycznych, cieplnych i optycznych materiałów.

## **Laboratorium materiałoznawstwo techniczno - dentystyczne**

Ćwiczenia laboratoryjne obejmują: Pomiary twardości materiałów metalowych, ceramicznych i polimerowych. Badanie wytrzymałości mechanicznej na zginanie i rozciąganie bioporcelany. Określenie modułu Young'a wybranych bio-tworzyw. Wyznaczanie odporności na kruche pękanie i twardość ceramiki korundowej, bio-szkieł i szkieł denitryfikacyjnych. Synteza materiałów polimerowych z udziałem wodnego roztworu krzemianu sodu oraz polisacharydów. Ocenę materiałów do zastosowań w protetyce i ortodoncji.

## **Biomateriały**

Treści programowe obejmują: Biozgodność jako podstawa stosowania biomateriałów. Biomateriały w ogólnym ujęciu. Reakcje z organizmem żywym. Badania in vivo biomateriałów. Ocena tkanki łącznej włóknistej. Biomateriały krótko- i długoterminowe. Badania in vitro biomateriałów, in ovo, ex vivo i badania kliniczne. Certyfikacja biomateriałów. Podział biomateriałów wg Hencha. Implanty ortopedyczne, kardiologiczne, kardiochirurgiczne, stomatologiczne. Bioreaktor tkankowy - zastosowanie komórek macierzystych. Zagrożenia związane ze stosowaniem biomateriałów. Badania biozgodności biomateriałów w kontakcie z płynami ustrojowymi: krew, ślina, płyn stawowy, chłonka;

z płynem Thyroda, 0,9 %NaCl , wodą destylowaną. Badania biokorozji biomateriałów w obecności płynów fizjologicznych. Badanie potencjału korozyjnego biomateriałów metalowych, węglowych oraz metalowych z powłokami ochronnymi.

### **Wytrzymałość materiałów**

Zakres kursu obejmuje wiedzę praktyczną z zakresu mechaniki technicznej i materiałoznawstwa pozwalającą na stosowanie właściwych zasad doboru przy projektowaniu nowych materiałów, w tym materiałów medycznych (protez, implantów) oraz z zakresu metod badań struktury i właściwości materiałów, w tym bio- i nanomateriałów. Przewidywania zachowania materiałów w różnych warunkach obciążenia, ma istotne znaczenie w projektowaniu i konstrukcji inżynierskiej.

### **Implanty i sztuczne narządy**

Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu medycyny regeneracyjnej oraz istoty oddziaływań biomateriał – tkanka; przekazanie wiedzy na temat rodzajów biomateriałów stosowanych do wytwarzania implantów oraz nowoczesnych technik ich produkcji; zapoznanie studentów ze sposobami wspomagania funkcji życiowych człowieka z wykorzystaniem sztucznych narządów; przekazanie wiedzy na temat możliwych reakcji organizmu na wszczepienie implantu/sztucznego narządu, z uwzględnieniem problemów immunologicznych i hepatologicznych.

## **Nazwa modułu: Elektronika i Przetwarzanie sygnałów**

Moduł gromadzi przedmioty podstawowe i kierunkowe, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie:, elektroniki, obrazowania medycznego, sztucznej inteligencji oraz wykorzystania laserów w medycynie. Nabyte informacje i umiejętności stanowią podstawę do studiowania kolejnych przedmiotów/kursów, m.in. z zakresu techniki pomiarowej i aparatury medycznej.

### **Podstawy elektroniki**

Zapoznanie z podstawami działania biernych elementów układów elektronicznych, diód, tranzystorów bipolarnych i tranzystorów polowych, poznanie podstawowych układów elektronicznych oraz wybranych układów analogowych; zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu elektroniki, poznanie budowy i funkcjonowania półprzewodników, praktycznego wykorzystania złącza PN we współczesnej elektronice, rola i zasada działania wzmacniaczy operacyjnych, pomiaru wielkości oraz analizy zjawisk fizycznych i rozwiązywania zagadnień technologicznych w oparciu o prawa fizyki.

### **Sztuczna inteligencja**

W ramach przedmiotu studenci poznają podstawowe algorytmy i metody sztucznej inteligencji oraz zakres zastosowania sztucznej inteligencji w przemyśle wytwórczym, robotyce oraz aparaturze i diagnostyce medycznej. W szczególności zapoznają się z budową i zasadą działania sztucznych sieci neuronowych, algorytmami uczenia neuronu oraz nadzorowanego i nienadzorowanego uczenia sieci, przykładami zastosowań SSN, budową i zasadą wnioskowania systemów ekspertowych, systemów agentowych, algorytmami genetycznymi i ewolucyjnymi, metodami przeszukiwań, metodami rozpoznawania wzorców.

### **Laboratorium elektroniki**

Zapoznanie z metodami i technikami pomiarów elementów i układów elektronicznych, wyznaczanie na podstawie pomiarów parametrów eksploatacyjnych i wyjściowych do projektowania, opanowanie umiejętności czytania schematów elektronicznych, doboru metod i technik pomiarowych i sposobów wykonywania schematów, opanowanie umiejętności pisania i uruchamiania własnych programów pisanych w języku wewnętrznym procesora, umiejętności analizy i oceny uzyskanych rezultatów.

### **Obrazowanie medyczne 1**

Treści programowe obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawami fizycznymi najnowszych metod diagnostyki obrazowej, możliwościami i ograniczeniami poszczególnych metod oraz ich doбором do potrzeb klinicznych, źródłami i metodami eliminacji artefaktów, zagadnieniami bezpieczeństwa zarówno dla pacjentów jak i personelu; zapoznanie z podstawami konwencjonalnymi badaniami (RTG i USG), nowoczesnymi zaawansowanymi technikami obrazowymi (MR, TK), przedstawienie zagadnień związanych z nowoczesną radiologią zabiegową.

### **Lasery w medycynie**

Studenci poznają teorię dotyczącą laserów stosowanych w medycynie, ich rodzaje, sposób działania w zależności od miejsca stosowania, wskazania i przeciwwskazanie ich wykorzystania, warunki bezpieczeństwa ich stosowania oraz terapie gdzie ich wykorzystanie jest niezbędne.

## **Nazwa modułu: Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej**

Moduł gromadzi przedmioty kierunkowe i obieralne, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: języków programowania i ich podstawowych algorytmów, grafiki komputerowej, technologii przyrostowych, grafiki CAD/CAM, komputerowego wspomagania projektowania, cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz informatyki stosowanej w inżynierii biomedycznej.

### **Podstawy programowania**

Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych definicji związanych z tworzeniem oprogramowania, w tym różnych rodzajów programowania tzn. liniowego, strukturalnego oraz obiektowego. Prezentowane są typowe instrukcje strukturalne tj.: instrukcje warunkowe, pętle warunkowe i bezwarunkowe oraz proste typy zmiennych wraz z ich przeznaczeniem. Przy prezentacji abstrakcji obiektowej wprowadzane są pojęcia klasy i obiektu, zmiennych składowych i metod w klasie, kwantyfikatory dostępu, mechanizmy dziedziczenia i polimorfizmów. Student poznaje także sposoby odczytu i zapisu danych w systemie plików. Zarówno przykłady prezentowane na wykładach jak i programy realizowane na ćwiczeniach wykorzystują język programowania JAVA.

### **Podstawowe algorytmy programowania**

W ramach przedmiotu prezentowane są powszechnie wykorzystywane algorytmy wyszukiwania (liniowe, binarne aksjomatyczne) oraz wybrane algorytmy sortowania (bąbelkowe, przez wstawianie, szybkie, stogowe) wraz omówieniem ich złożoności obliczeniowych. Wprowadzane są pojęcia rekurencji, programu rekurencyjnego oraz ograniczeń tego typu programów. Omawiane są pojęcia zmiennych złożonych w postaci różnych rodzajów tablic, kolejek oraz zmiennych rekurencyjnych np. list i drzew binarnych. Zarówno przykłady prezentowane na wykładach jak i programy realizowane na ćwiczeniach wykorzystują język programowania JAVA.

### **Programowanie aplikacji internetowych**

Zakres tematyczny przedmiotu obejmuje sposoby prezentacji informacji przez przeglądarki www w tym zasady separacji widoku od treści. Prezentowane są proste i zaawansowane mechanizmy języka HTML oraz kaskadowych arkuszy stylu CSS. Omawiane są statyczne i dynamiczne strony www oraz przykładowe programy (skrypty) wykonywane po stronie klienta, które są tworzone z wykorzystaniem języka TypeScript. Ponadto prezentowane są ogólnodostępne narzędzia i technologie wspierające programowanie aplikacji internetowych. Omawiane struktury i mechanizmy języków programowania są praktycznie utrwalane w czasie ćwiczeń.

### **Grafika 3 D i CAD 1**

Student w ramach tego przedmiotu rozwija umiejętności projektowania za pomocą programów komputerowych do grafiki 2D i 3D i samodzielnie tworzy proste projekty konstrukcyjne z zastosowaniem CAD (Computer Aided Manufacturing). Student zdobywa również praktyczne umiejętności z zakresu tworzenia wirtualnych modeli prostych konstrukcji wykorzystywanych w medycynie i stomatologii. Poznaje wszystkie zasady tworzenia dokumentacji technicznej w tym między innymi zasady wymiarowania, rzutowania, tworzenia przekrojów.

### **Grafika 3 D i CAD 2**

Student zapoznaje się ze sposobami zapisu zaawansowanych konstrukcji mechanicznych i biomechanicznych oraz zasadami tworzenia wirtualnej dokumentacji technicznej. Student zapoznaje się również z wybranymi metodami numerycznymi, optymalizacji i zastosowaniem Metody Elementów Skończonych oraz Metody Elementów Brzegowych w komputerowym wspomaganie projektowania. Poznając jednocześnie zastosowania, zalety oraz ograniczenia komercyjnie dostępnych pakietów oprogramowania.

### **Technologie przyrostowe w stomatologii 1**

W ramach przedmiotu student poznaje metody wytwarzania wyrobów stomatologicznych opartych na technikach szybkiego prototypowania. Student zdobywa wiedzę na temat podstaw fizycznych poszczególnych technik, parametrów procesu wytwarzania, wymagań stawianych materiałom do druku 3D, wykorzystaniu poszczególnych technik do wytwarzania wyrobów stosowanych w protetyce, tj. implantów protetycznych, rusztowań komórkowych. Na zajęciach laboratoryjnych studenci uczestniczą w procesie powstawania wyrobów polimerowych, metalowych i ceramicznych od projektu CAD poprzez druk 3D do obróbki wykańczającej. Treści: stereolitografia, selektywne spiekanie laserowe, drukowanie 3D, elektroprzędzenie.

### **Metody modelowania medycznych systemów informatycznych**

Zapoznanie studentów z tematyką modelowania systemów informatycznych na różnych poziomach między innymi modelowanie z wykorzystaniem diagramów UML, sieci Petriego (w modelowaniu procesów współbieżnych), elementy notacji BPMN. Omówienie na przykładach zastosowań medycznych zagadnień związanych z modelowaniem procesu testowania (Standard UML Testing Profile), modelowaniem błędów oprogramowania (test mutation) oraz modelami stochastycznych procesów informatycznych.

### **Modelarstwo i rysunek w stomatologii**

Studenci na zajęciach poznają zasady modelarstwa i rysunku w stomatologii, sposoby ich wykonywania, nabywają umiejętność i biegłość w doborze narzędzi i materiałów do robienia modeli, poznają techniki w modelowania zębów w zależności od materiału, poznają zastosowania wiedzy z modelarstwa we współczesnych technikach protetycznych.

## **Sieci komputerowe**

Zapoznanie studentów z architekturą protokołów sieciowymi innym model odniesienia OSI i TCP/IP. Omówienie zagadnień: Protokoły modelu TCP/IP, IPv4 (adresacja, sieci/podsieci), ARP/RARP, ICMP, IPv6, TCP, UDP, SCTP; interfejs gniazd, dobrze znane usługi FTP (aktywny/pasywny), HTTP, SSH, DHCP, DNS, NFS, etc. Zagadnienia Porównania modelu odniesienia OSI i TCP/IP. Omówienie protokołów modelu Netware i AppleTalk. NetBIOS/NetBEUI. Zapoznanie z tematyką lokalnych sieci komputerowych: Ethernet, Token Ring, Wi-Fi, PLC, media transmisyjne, urządzenia sieciowe: koncentratory, mosty, przełączniki, routery, sieci wirtualne, konfiguracja i stan interfejsów sieciowych okablowanie strukturalne (standardy EIA/TIA-568B).

## **Grafika komputerowa**

W ramach zajęć student zdobywa podstawowe wiadomości o rastrowych i wektorowych obrazach cyfrowych: metodach pozyskiwania obrazów, poznaje urządzenia do akwizycji obrazów rzeczywistych metodach i algorytmach metodach przetwarzania obrazów jako sygnałów cyfrowych, metodach przekształcania obrazów cyfrowych. Treści programowe: przestrzenie barw, formaty przechowywania obrazów, klasyczne metody przetwarzania obrazów, transformacje bezkontekstowych i kontekstowych, podstawowe algorytmy binaryzacji, normalizacja obrazu, podstawy morfologii matematycznej, przekształcenia morfologiczne, segmentacja, indeksacja podstawy psychologii przekazu medialnego, animacja i wirtualna rzeczywistość, podstawy grafiki trójwymiarowej.

## **Nazwa modułu: Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej**

Moduł gromadzi przedmioty kierunkowe, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: sensoryki i medycznej techniki pomiarowej, podstaw funkcjonowania i zarządzania pracownią protetyczną, zasad modelowania systemów biologicznych i podstaw radiologii i radioterapii.

### **Sensoryka i medyczna technika pomiarowa**

Zapoznanie z podstawami działania i obsługi podstawowych przyrządów do pomiaru sygnałów biologicznych, zasadami pomiarów wielkości elektrycznych oraz zasadą działania czujników medycznych i układów elektronicznych stosowanych w przyrządach pomiarowych; zapoznanie z podstawami działania i obsługi podstawowych przyrządów do pomiaru wielkości nieelektrycznych, zasadami pomiarów wielkości nieelektrycznych oraz zasadą działania czujników i układów elektronicznych stosowanych w przyrządach pomiarowych wielkości nieelektrycznych.

### **Laboratorium sensoryki medycznej i techniki pomiarowej**

Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawami obsługi przyrządów do pomiaru sygnałów biologicznych, wyznaczanie progu słyszalności i progu dyskryminacji częstotliwości, ustalenie pola widzenia człowieka, dźwiękowy pomiar funkcjonowania serca i naczyń krwionośnych (PCG) oraz wyznaczenie potencjału statycznego i kinetycznego elektrycznego błony komórkowej; zapoznanie z podstawami obsługi przyrządów do pomiaru sygnałów wielkości nieelektrycznych mających zastosowanie w medycynie, pomiar gęstości cieczy biologicznych, pomiar poziomu cukru we krwi, diagnostyka spektralna moczu, pomiar PH ludzkiej śliny.

### **Podstawy funkcjonowania i zarządzania pracownią protetyczną**

Studenci uczą się organizowania pracy w pracowni techniki dentystycznej z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz wymagań ergonomii; normy prawnych oraz przepisów sanitarno-epidemiologiczne regulujących funkcjonowanie pracowni; zasad dotyczących użytkowania wyposażenia pracowni oraz przechowywania i racjonalnego gospodarowania materiałami stosowanymi w technice dentystycznej, dokumentacji wykonywanych prac protetycznych i ortodontycznych oraz zasad współpracy w zespole.

### **Modelowanie komputerowe systemów biologicznych**

W ramach tego przedmiotu student zapoznaje się z opisem matematycznym procesów biologicznych i współczesnymi koncepcjami matematycznymi wykorzystywanymi w inżynierii biomedycznej. Student poznaje modele matematyczne dynamiki populacji, modele rozwoju epidemii i modele matematyczne procesów biologicznych m.in. dyfuzji czy reakcji enzymatycznych. Student nabywa umiejętności tworzenia modeli symulacyjnych wybranych procesów biologicznych z zastosowaniem pakietów obliczeniowych a także analizy i interpretacji wyników.

### **Podstawy radiologii i radioterapii**

Treści programowe obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawowymi pojęciami z zakresu radiologii interwencyjnej oraz procedurami wykonywanymi w pracowni radiologii zabiegowej, zapoznanie ze specyfiką obrazowania w Zakładzie Radiologii w stopniu umożliwiającym zrozumienie podstaw fizycznych, metodycznych i interpretacyjnych wykonywanych badań, kształtowanie umiejętności przygotowania pacjenta do badania radiologicznego.

## **Nazwa modułu: Bioinformatyka (Specjalnościowy)**

Moduł gromadzi przedmioty specjalnościowe, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów i projektów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: specjalności Bioinformatyka i obejmuje centra obliczeniowe i chmury danych, rozpoznawanie sygnałów medycznych, sieciowe systemy operacyjne, zasady stosowania oprogramowania do zastosowań medycznych i narzędzia je wspierające.

### **Centra obliczeniowe i chmury danych**

Zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z chmurą obliczeniową, jej architekturą i strukturą, modelami oraz komercyjnymi platformami gotowych rozwiązań do dedykowanych zastosowań. W ramach zajęć zostaną szczegółowo omówione zagadnienia pojęcia chmury obliczeniowej, centrów danych, architektury chmury i modele programowania w chmurze. Omówienie komercyjnych zastosowań obejmie w szczególności usługi platform chmury obliczeniowej z naciskiem na magazynowanie, obliczenia oraz tzw. content delivery i networking.

### **Rozpoznawanie sygnałów medycznych 1D i 2D**

Zapoznanie studentów ze źródłami pochodzenia sygnałów medycznych i ich znaczeniu diagnostycznym. W szczególności omówienie zagadnień związanych z akwizycją i podziałem sygnałów, w tym: biopotencjały: EKG, EEG, EMG, zagadnienia sprzętowe i programowe akwizycji sygnałów biomedycznych. Metody przetwarzania sygnałów analogowych na cyfrowe, etapy analizy sygnałów biomedycznych, kwantowanie i kodowanie. Analiza sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Filtry

cyfrowe i analiza falkowe. Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do analizy sygnałów - filtrowanie i klasyfikacja.

#### **Sieciowe systemy operacyjne**

Zapoznanie studentów i szczegółowe omówienie instalacji i konfiguracji usług sieciowych: DNS, WWW, DHCP, FTP, serwer plików, serwer wydruku oraz kontroler domeny - w systemie GNU/Linux. Istota działania usługi serwera FTP. Istota działania usługi serwera Proxy WWW. Tworzenie skryptów w sieciowym systemie operacyjnym. Niezawodność i wysoka dostępność usług sieciowych.

#### **Eksploracja danych medycznych**

Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi szeroko pojętej eksploracji danych, m.in. sieciami neuronowymi, drzewami decyzyjnymi, metodami analizy skupień oraz metodami selekcji cech. W tym zagadnienia związane z zastosowaniem drzew decyzyjnych w analizie danych medycznych, klastrowanie hierarchiczne i metody uczenia maszynowego. Przykłady zastosowania sieci neuronowych w inżynierii biomedycznej oraz badaniach klinicznych nad nowymi lekami i wyrobami medycznymi.

#### **Zastosowanie Internetu Rzeczy w medycynie**

Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi Technologii RFID, kodów, EPC, technologii wykonywania czujników do zastosowań biomedycznych. Zagadnienia związane z komunikacją człowiek-rzecz, rzecz-człowiek, rzecz-rzecz, komunikacja przedmiotów i ludzi w ruchu. Konceptcje wykorzystania sieci bezprzewodowych w Internecie rzeczy (osobiste, radiowe, czujnikowe, indywidualne). Omówienie systemów agentowych i sieci ad-hoc, problemy Internetu rzeczy z zakresu bezpieczeństwa, prywatności oraz standaryzacji.

#### **Narzędzia wspierające produkcję oprogramowania**

W ramach przedmiotu student zostanie zapoznany z metodami i zasadami organizacji procesu testowania systemów informatycznych i oprogramowania pod kątem zapewnienia jakości systemów i oprogramowania wykorzystywanych w medycynie. Student pozna również szczególne wymagania jakościowe aplikacji komputerowych do zastosowań medycznych. Najważniejsze treści programowe obejmują: weryfikacja i walidacja, metody i zasady organizacji procesu testowego, techniki projektowania testów, planowanie testowania, kontrola i monitorowanie testów, automatyzacja procesu testowania, proces certyfikacji, rodzaje środowisk do testowania oprogramowania, dokumentacja testów.

#### **Zespołowe wytwarzanie oprogramowania**

W ramach tego przedmiotu studenci, wykorzystując wiedzę i umiejętności z toku studiów z zakresu informatyki, komputerowego wspomaganie projektowania oraz sensoryki, opracowują samodzielny projekt aplikacji komputerowej do zastosowań medycznych. W opracowywanym projekcie student będzie musiał uczestniczyć w każdym etapie tworzenia aplikacji – analiza wymagań, opracowanie koncepcji, pisanie kodu programu, projekt graficzny interfejsu użytkownika, kontrola jakości oprogramowania, testy walidacyjne.

### **Nazwa modułu: Inżynieria stomatologiczna (Specjalnościowy)**

Moduł gromadzi przedmioty kierunkowe i obieralne (specjalistyczne), realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: mikrobiologii klinicznej, implantoprotetyki, technik wytwarzania

i diagnostyki wyrobów medycznych (w tym polimerowych, ceramicznych i metalowych) oraz wykorzystania technologii przyrostowych, konstrukcji i wytwarzania protez stałych i ruchomych oraz projektowania w protetyce i ortodoncji CAD/CAM.

### **Mikrobiologia kliniczna**

Student poznaje drobnoustroje chorobotwórcze, metody ich izolacji z organizmu człowieka, identyfikacji i leczenia. Treści programowe obejmują metody badań stosowane w mikrobiologii klinicznej: hodowlę mikroorganizmów, stosowanie pożywek hodowlanych, identyfikacją mikroorganizmów; technikami otrzymywania czystych kultur, barwieniem drobnoustrojów i ich struktur, wykrywaniem inkluzji, liczeniem mikroorganizmów, oraz zapoznanie studentów z mikroorganizmami (bakteriami gram dodatnimi, ujemnymi oraz grzybami i wirusami), które są patogenne dla człowieka oraz metodami i testami pozwalającymi na ich identyfikację ich wielkością, budową komórki oraz morfologią kolonii, funkcją poszczególnych organelli komórkowych, wzrostem i rozwojem, sposobami rozmnażania się; diagnostyką kliniczną drobnoustrojów metodami mikroskopii fluorescencyjnej.

### **Implantoprotetyka**

omówienie podstawowych zagadnień z zakresu endoprotezoplastyki (alloplastyki stawu) oraz wskazań do jej wykonania; zapoznanie studentów z rodzajami endoprotez stawowych ze względu na zasięg implantacji, konstrukcję oraz ustalenie w strukturach kostnych; przekazanie szczegółowej wiedzy na temat przypadków alloplastyki stawu barkowego, łokciowego, biodrowego, kolanowego i skokowego (case studies); przedstawienie najczęstszych powikłań związanych z alloplastyką stawu; przygotowanie studentów do współpracy z lekarzami w zakresie implantologii ortopedycznej.

### **Diagnostyka biomateriałów**

przedstawienie studentom wymagań stawianych materiałom przeznaczonym do kontaktu z tkankami i płynami ustrojowymi; zapoznanie z wybranymi metodami badania/diagnozowania biomateriałów, pozwalającymi na ocenę ich składu chemicznego, struktury, właściwości powierzchniowych (w tym morfologii powierzchni i zdolności do osteointegracji), właściwości mechanicznych i elektrochemicznych (w tym odporności korozyjnej w środowisku symulatorów płynów ustrojowych); poznanie zależności pomiędzy właściwościami fizyko-chemicznymi biomateriałów a funkcjami pełnionymi przez nie w organizmie człowieka.

### **Technika protetyczna – projektowanie CAD/CAM 2**

Poznanie przez studentów zaawansowanych technologii CAD/CAM do projektowania i wykonywania uzupełnień protetycznych, koron i protez.

### **Konstrukcja protez stałych i ruchomych**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze specyfiką wytwarzania protez z aktualnymi kierunkami rozwoju procesów i technologii wytwarzania w aspekcie ich zastosowań. Treści programowe obejmują podstawowe definicje i klasyfikacja rodzajów kształtowania wyrobów, wymagania dla technologii wytwarzania wyrobów metalowych, ceramicznych i polimerowych do zastosowań stomatologicznych, obróbka skrawaniem (specyfika, odmiany, zastosowanie, wady, zalety, tendencje rozwojowe), Niekonwencjonalne procesy wytwarzania, kształtowanie warstwy wierzchniej, stosowania metod hybrydowych, projektowania procesów technologicznych, oraz zarządzanie produkcją wyrobów.



## **Technologie przyrostowe w stomatologii 2**

W ramach przedmiotu studenci uczestniczą w procesie powstawania wyrobów polimerowych, metalowych i ceramicznych od projektu CAD poprzez druk 3D do obróbki wykańczającej. Treści: stereolitografia, selektywne spiekanie laserowe, drukowanie 3D, elektroprzędzenie. obróbka materiału, dopasowanie stomatologiczne.

### **Ortodoncja – projektowanie CAD/CAM**

Student na podstawie projektowania CAD/CAM poznaje wykonawstwo laboratoryjne aparatów ortodontycznych (masy wyciskowe i gipsy stosowane w ortodoncji, rodzaje modeli ortodontycznych i ich zastosowanie). Poznaje ich podział, elementy druciane w aparatach ortodontycznych (łuk wargowy, elementy utrzymujące, sprężyny), śruby ortodontyczne i ich zastosowanie.

## **Nazwa modułu: Dyplomowania i praktyki zawodowej**

Moduł obejmuje przedmioty i umożliwiające przygotowanie pracy dyplomowej/projektu inżynierskiego, przygotowanie do egzaminu dyplomowego oraz zajęcia praktyczne przysposabiające studenta do pełnienia przyszłych funkcji zawodowych.

### **Praktyka studencka**

nabywanie przez studenta wiedzy, kształtowanie umiejętności i kompetencji społecznych niezbędnych w przyszłej pracy zawodowej, a także pogłębianie wiedzy o nowych kierunkach rozwoju inżynierii biomedycznej.

### **Proseminarium dyplomowe**

studenci w ramach zajęć poznają zasady dotyczące przygotowania prac dyplomowych, obejmujące specyfikę i przykładową tematykę prac realizowanych na specjalności. Po konsultacjach grupowych i indywidualnych z koordynatorem specjalności, oraz w ramach konsultacji z uprawnionym, wybranymi przez siebie promotorem określają zakres pracy dyplomowej i jej temat.

### **Seminarium dyplomowe**

Studenci realizują badania dotyczące podjętego tematu pracy dyplomowej, omawiają na zajęciach uzyskane wyniki badań, nabywają kompetencję ich interpretacji i przedstawienia w formie prezentacji.

### **Praca inżynierska i egzamin dyplomowy**

Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia naukowego prezentującym ogólną wiedzę i umiejętności studenta związane z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem kształcenia oraz umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania.

## **7. WYMIAR, ZASADY I FORMA ODBYWANIA PRAKTYK**

Integralnym elementem programu studiów są obligatoryjne praktyki zawodowe dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych. Praktyka zawodowa wpisana jest w program studiów i realizuje efekty uczenia się założone dla kierunku. Odbywa się zgodnie z wytycznymi zawartymi w *Regulaminie praktyk Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Energetyki Politechniki Koszalińskiej - ZASADY ORGANIZACJI, REALIZACJI I ZALICZANIA PRAKTYK*. Celem praktyki zawodowej jest nabywanie przez studenta wiedzy, kształtowanie umiejętności i kompetencji społecznych niezbędnych w przyszłej pracy zawodowej.

Celem praktyk jest także pogłębianie wiedzy o poszczególnych branżach gospodarki. Szczegółowo efekty przypisane praktykom zawodowym zawarto w programie studiów.

Zadaniem indywidualnym studenta podczas praktyki zawodowej jest:

- zapoznanie się z obszarem działalności organizacyjno-gospodarczej, innowacyjnej oraz produkcyjne przedsiębiorstwa, zarządzaniem i funkcjonowaniem zakładu pracy;
- weryfikacja wiedzy uzyskanej podczas wykładów, ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych oraz doskonalenie umiejętności praktycznych niezbędnych w zawodzie inżyniera na stanowisku pracy podczas wykonywania konkretnych zadań w określonych komórkach organizacyjnych zakładu pracy;
- zdobycie ogólnotechnicznego doświadczenia z zakresu szeroko rozumianej inżynierii produkcji.

Czas trwania praktyki wynosi sześć tygodni (160 godzin, 6 punktów ECTS). Praktyka realizowana jest zgodnie z programem studiów na kierunku Inżynieria biomedyczna, jednak nie wcześniej niż po zakończeniu nauki w semestrze piątym. W sytuacjach wyjątkowych, na podstawie pisemnego wniosku studenta, Dziekan może wyrazić zgodę na wcześniejsze odbycie praktyki. Realizowana jest wówczas według ustalonego z zarządzającym podmiotem gospodarczym (organizacją) i kierownikiem praktyk, indywidualnego (rozłożonego w czasie) planu praktyki. Praktyka jest realizowana w trybie indywidualnym. Student kierowany jest do zakładu pracy, z którym uczelnia ma podpisaną *umowę* (procedura zawierania umów jest zastrzeżona dla pełnomocnika rektora uczelni ds. praktyk) lub jednorazowe *porozumienia*, które podpisuje kierownik praktyk na podstawie udzielonego przez pełnomocnika rektora upoważnienia substytucyjnego. W drugim przypadku student może wskazać przedsiębiorstwo (organizację) w której zamierza realizować praktykę, a kierownik praktyki tą propozycję akceptuje lub odrzuca. Istnieje możliwość uznania praktyki za zrealizowaną, gdy student wykonuje pracę zawodową lub zarobkową, w tym za granicą, pod warunkiem zgodności wykonywanej pracy z celami i programem praktyki. W przypadku realizacji praktyki za granicą, dokumenty potwierdzające jej odbycie przedkładane są kierownikowi praktyk na danym kierunku studiów i muszą być przetłumaczone na język polski przez tłumacza przysięgłego. Politechnika Koszalińska pozostawia studentom możliwość wyboru zakładu pracy w celu odbycia praktyk zgodnych z indywidualnymi zainteresowaniami i w pobliżu miejsca zamieszkania.

## **8. ZASADY PROCESU DYPLOMOWANIA**

Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia naukowego lub artystycznego, lub dokonaniem artystycznym, prezentującym ogólną wiedzę i umiejętności studenta związane z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem kształcenia oraz umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania. Praca dyplomowa wykonywana jest na semestrach 6. i 7. Praca realizowana jest w uzgodnieniu i pod opieką merytoryczną promotora pracy dyplomowej. Przed zakończeniem semestru 5. studenci zapoznawani są ze specyfiką i tematyką prac dyplomowych realizowanych na specjalności, po konsultacjach grupowych i indywidualnych z koordynatorem specjalności, oraz w ramach konsultacji z uprawnionym, wybranymi przez siebie promotorem określają zakres pracy dyplomowej i jej temat. Na semestrze 6. studenci realizują proseminarium, w ramach którego zapoznają się z ogólnymi wymogami dotyczącymi przygotowania prac i przygotowują opracowanie pisemne stanu wiedzy dotyczącego podjętego tematu. Na semestrze 7. studenci uczestniczą w Seminarium, który ma na celu monitorowanie postępów studenta w realizacji pracy

i zwieńczeniem jest przedstawienie przez studenta pracy gotowej do procedowania przez Komisję egzaminacyjną.

Praca dyplomowa stanowi zwieńczenie procesu kształcenia i powinna odzwierciedlać wiedzę i umiejętności nabyte w czasie toku studiów. Temat pracy, jej zakres i zadania do wykonania powinny więc być związane ze studiowanym kierunkiem i umożliwiać weryfikację kompetencji przypisanych pracom dyplomowym w programie studiów dla danego kierunku studiów. Potwierdzenie uzyskania wszystkich kompetencji w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych opisanych szczegółowo w programie studiów dla każdego kierunku studiów oraz pozytywny wynik egzaminu dyplomowego stanowi podstawę do nadania tytułu inżyniera absolwentom studiów I stopnia. Warunkiem przystąpienia do egzaminu dyplomowego jest pozytywna ocena pracy dyplomowej.

**Inżynierska praca dyplomowa** powinna w swojej merytorycznej treści zwierać przede wszystkim rozwiązanie problemu inżynierskiego o istotnych cechach aplikacyjnych przy wykorzystaniu wiedzy zdobytej w całym okresie studiów. Inżynierską pracę dyplomową powinno charakteryzować w szczególności:

- wykazanie umiejętności rozwiązywania zadań inżynierskich z wykorzystaniem wiedzy ogólnej i specjalistycznej,
- wykazanie wiedzy i umiejętności w zakresie stosowanym z wykorzystaniem współczesnych narzędzi działania inżynierskiego, w tym technik komputerowych,
- mniejszy ładunek teoretyczny, w przypadku prac badawczych, za to z większym ukierunkowaniem na praktyczne wykorzystanie umiejętności inżynierskich.

Treść pracy podzielona jest na następujące części:

- wstęp (wprowadzenie) – zawierający głównie uzasadnienie wyboru rozwiązywanego problemu,
- cel i zakres pracy,
- przegląd aktualnego stanu wiedzy w obszarze rozwiązywanego problemu ze szczególnym uwzględnieniem literatury międzynarodowej,
- sformułowanie i rozwiązanie zadania projektowego, technologicznego, organizacyjnego lub badawczego,
- wnioski szczegółowe i uogólnione zawierające dyskusje z przywołanymi uprzednio teoriami i koncepcjami,
- bibliografię składającą się z pozycji cytowanych i mających swoje odniesienie do przywoływanych w pracy treści teoretycznych, analiz badań itp.

Praca powinna spełniać również wymogi edytorskie, które dotyczą ujednoczenia formatu prac dyplomowych. Zbiór zaleceń dotyczących strony edycyjnej pracy zawarto w dokumencie Zasady pisania pracy dyplomowych umieszczonych na stronie internetowej Wydziału.

W procesie ewaluacji pracy dyplomowej, recenzenta powołuje dziekan Wydziału, spośród osób upoważnionych do prowadzenia prac dyplomowych lub innych osób posiadających odpowiednie kwalifikacje. Promotor i recenzent opracowują opinie o pracy zawierające jej ocenę. Obie opinie są

udostępniane studentowi, nie później niż na 3 dni przed terminem egzaminu dyplomowego. W przypadku negatywnej oceny pracy dyplomowej, dokonanej przez recenzenta, dziekan powołuje drugiego recenzenta. Jeżeli ocena drugiego recenzenta jest także negatywna, dziekan uznaje pracę dyplomową za niewykonaną, a jej kontynuację za niemożliwą. W takim przypadku dziekan, na wniosek studenta, złożony w ciągu 14 dni, kieruje go na powtarzanie dwóch ostatnich semestrów studiów, a w przypadku niezłożenia takiego wniosku, skreśla go z listy studentów.

Ocena pracy dyplomowej, zawiera następujące pytania/zagadnienia: czy treść pracy odpowiada tematowi określone w tytule, ocena wyboru tematu oraz celu pracy, ocena układu pracy (struktury podziału treści, kolejności rozdziałów), ocena studiów literaturowych omawianej problematyki, sposobu doboru i wykorzystania źródeł oraz poprawności ich cytowania, ocena celowości i poprawności metodyki badawczej (sformułowanie problemu i hipotez, trafność doboru metod badawczych), czy i w jakim zakresie praca stanowi nowe ujęcie problemu, ocena strony redakcyjnej pracy (poprawność języka, opanowanie techniki pisanie pracy, spis rzeczy, odcyfrowanie), sposób wykorzystania pracy (publikacja, udostępnienie instytucjom, materiał źródłowy), inne uwagi.

W Politechnice Koszalińskiej obowiązuje weryfikacja pisemnych prac dyplomowych w oparciu o wykorzystanie Jednolitego Systemu Antyplagiatowego.

## **9. MONITOROWANIE KARIERY ZAWODOWEJ ABSOLWENTÓW**

Badanie w zakresie monitorowania losów zawodowych absolwentów przeprowadza Biuro Karier i Promocji Edukacji Politechniki Koszalińskiej na podstawie Zarządzenia Nr 42/2020 Rektora Politechniki Koszalińskiej z dnia 22 czerwca 2020 r. w sprawie monitorowania karier zawodowych absolwentów Politechniki Koszalińskiej. Politechnika Koszalińska w celu dostosowania programów studiów do potrzeb rynku pracy będzie korzystała z wyników monitoringu karier studentów i absolwentów studiów, osób ubiegających się o stopień doktora i osób, które uzyskały ten stopień, prowadzonego przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego zgodnie z art. 352 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 ze zm.). Dane dotyczące losów absolwentów pozyskiwane są z ogólnopolskiego systemu monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych (ELA), który dostarcza wiarygodnych informacji o sytuacji absolwentów polskich uczelni na rynku pracy. Badania systemu ELA opierają się na danych z Zakładu Ubezpieczeń Społecznych i systemu POL-on.

## **10. ZGODNOŚĆ ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Z POTRZEBAMI RYNKU PRACY**

Potrzebę kształcenia i zapotrzebowanie rynku pracy na inżynierów, a w tym specjalistów z zakresu inżynierii biomedycznej, potwierdzają wyniki badania ewaluacyjnego ex-ante dotyczącego oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych, przeprowadzonego na zlecenie MNiSW ([http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/6\\_067.pdf](http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/6_067.pdf)) oraz ankietyzacja prowadzona w Wojewódzkich Urzędach Pracy.

Wydział, prowadząc kształcenie na kierunku Inżynieria biomedyczna, korzysta z pomocy i współpracy partnerów w zakresie realizacji wybranych kursów. Tematyka prac dyplomowych podejmowanych przez studentów kierunku jest spójna z potrzebami lokalnego przemysłu.

Kształcenie w zakresie inżynierii biomedycznej prowadzone aktualnie w Wydziale zapewnia absolwentom uzyskanie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych niezbędnych dla podjęcia pracy w zakładach opieki zdrowotnej oraz dziedzin pokrewnych inżynierii biomedycznej, zlokalizowanych w regionie oraz na terenie całego kraju.

Współcześnie rozwój technik komputerowych oraz rosnące możliwości obliczeniowe komputerów umożliwiają nieustanny rozwój między innymi telemedycyny, medycznych baz danych oraz diagnostyki medycznej, w tym przetwarzania sygnałów i obrazów medycznych. Przekłada się to również na dynamiczny rozwój sektora firm projektujących i wytwarzających nie tylko aparaturę medyczną i sprzęt medyczny, ale również, wszelkiego typu implanty i sztuczne narządy otrzymywane technologiami przyrostowymi. Stąd obserwuje się nieustannie rosnące zapotrzebowanie na specjalistów w dziedzinie bioinformatyki co uzasadnia specjalność z tego obszaru w ramach studiów I stopnia na kierunku Inżynieria Biomedyczna.

Rosnące zapotrzebowanie, obniżający się wiek użytkowników biomateriałów oraz wysokie wymagania, jakie stawiane są materiałom na implanty sprawiają, że stosowane obecnie w medycynie materiały należą do jednych z najdroższych wytwarzanych przez człowieka. Pociąga to za sobą konieczność zastosowania najnowszych materiałów i technologii w celu zapewnienia możliwie jak największego podobieństwa właściwości i funkcji materiału do tkanek ludzkich. Specjalność Inżynieria stomatologiczna uruchomiona w ramach studiów I stopnia na kierunku Inżynieria Biomedyczna wychodzi naprzeciw obecnym wymaganiom przemysłu medycznego kształcąc specjalistów w dziedzinie projektowania, wytwarzania oraz badań nowoczesnych materiałów do zastosowań protetycznych i ortodontycznych.

## **Wykaz załączników**

Załącznik 1. Harmonogram studiów stacjonarnych I stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna, specjalność: Bioinformatyka

Załącznik 2. Harmonogram studiów stacjonarnych I stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna, specjalność: Inżynieria stomatologiczna

# **ZAŁĄCZNIKI**





