POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

Program studiów
Kierunek Inżynieria Biomedyczna
I stopień, profil ogólnoakademicki

Koszalin, 2023

Spis treści

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW ... 3

2. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA ... 3

3. EFEKTY UCZENIA SIĘ ... 5

3.1. Efekty uczenia się uwzględniające uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia zintegrowanego systemu kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji ... 5

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

3.3. Efekty uczenia się dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego ... 9

3.4. Sumaryczny zbiór efektów uczenia się zgodnych z zintegrowanym systemem kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomie 6. Polskiej ramy kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego ... 10

3.5. Matryca kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych modułów ... 14

4. WERYFIKACJA OSIĄGNIĘCIA PRZEZ STUDENTÓW EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ... 51

5. HARMONOGRAM STUDIÓW ... 51

6. TREŚCI PROGRAMOWE ... 52

7. WYMIAR, ZASADY I FORMA ODBYWANIA PRAKTYK ... 72

8. ZASADY PROCESU DYPLOMOWANIA ... 73

9. MONITOROWANIE KARIERY ZAWODOWEJ ABSOLWENTÓW ... 75

10. ZGODNOŚĆ ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Z POTRZEBAMI RYNKU PRACY ... 75

Wykaz załączników ... 77

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW

Wydział/Instytut: Wydział Mechaniczny

Poziom kształcenia (studiów): I stopnia

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

DZIEDZINA NAUKI: nauki inżynieryjno – techniczne

DYSCYPLINY NAUKOWE: inżynieria mechaniczna

Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta: inżynier

Liczba punktów ECTS / liczba semestrów: 240 ECTS/liczba sem. 8

2. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwenci posiadają podstawową wiedzę z zakresu inżynierii biomedycznej, w tym w obszarze informatyki medycznej, elektroniki medycznej, biomechaniki inżynierskiej, technologii biomateriałów i kosmetyków, mikrobiologii, fizjologii człowieka, biofizyki i biomechaniki. Absolwenci posiadają umiejętności korzystania z nowoczesnej aparatury oraz systemów diagnostycznych, terapeutycznych opierających się na metodach, technikach i technologiach teleinformatycznych, informatycznych, elektronicznych i materiałowych.

Absolwent zna język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiada umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia.

Absolwenci będą niezbędni zarówno w zakładach zajmujących się projektowaniem i wytwarzaniem nowoczesnej aparatury diagnostycznej i terapeutycznej i dla potrzeb sektora kosmetycznego, jak i przy profesjonalnym jej stosowaniu w szpitalach i zespołach lecznictwa otwartego, zakładach kosmetycznych, gdyż aparatura ta ze względu na osiągany dziś stopień zaawansowania i poziom specjalizacji (a także ze względu na swój koszt) nie może być wyłącznie eksploatowana w rękach lekarzy, lecz wymaga zatrudniania specjalistów mających odpowiednie kwalifikacje.

Absolwent posiada umiejętności obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego. Absolwent przygotowany jest do pracy w: małych, średnich i dużych przedsiębiorstwach opieki zdrowotnej; zapleczu badawczo-rozwojowym przemysłu medycznego, jak i miejscach wytwarzania kosmetyków i aparatury wykorzystywanej w kosmetologii.

Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia.

Absolwenci są przygotowani do:

- współpracy z lekarzami medycyny w zakresie integracji, eksploatacji, obsługi i konserwacji aparatury medycznej oraz obsługi systemów diagnostycznych i terapeutycznych,
- współpracy z kosmetologami w zakresie wytwarzania nowych receptur biokosmetyków, projektowania, obsługi i diagnostyki urządzeń i aparatów do diagnostyki kosmetologicznej
- udziału w wytwarzaniu i projektowaniu aparatury medycznej oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych,
- udziału w pracach naukowo-badawczych związanych z inżynierią biomedyczną.

Mają możliwość pracy:

- firmy integrujące, eksploatujące, obsługujące i konserwujące aparaturę medyczną i kosmetyczną,
- szpitale i laboratoryjne placówki medyczne, zakłady kosmetyczne,

- przedsiębiorstwa wytwarzające i projektujące aparaturę medyczną, kosmetologiczną,
- firmy będące przedstawicielami dużych koncernów wytwarzających sprzęt medyczny i kosmetyki i aparaty dla potrzeb diagnostyki kosmetologicznej,
- firmy wytwarzające i testujące oprogramowanie wykorzystywane w systemach medycznych.

Sylwetka absolwenta kierunku Inżynieria Biomedyczna na specjalności Informatyka w Medycynie

W ramach specjalności informatyka w medycynie 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 wspomagania 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 Biomateriałów

Tematyka zajęć prowadzonych w ramach specjalności Inżynieria Biomateriałów dotyczy wszystkich grup materiałów do zastosowań medycznych 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 Mechaniczny 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 prowadzonych w dobrze wyposażonych Centrach druku 3D absolwent posiada praktyczne umiejętności wytwarzania wyrobów medycznych technikami przyrostowymi. Nowoczesne laboratorium mikrobiologiczne umożliwia poznanie zagadnień związanych z mikrobiologią kliniczną i metodami badania właściwości bakteriostatycznych i biozgodności 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 produkcja 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.

Sylwetka absolwenta kierunku Inżynieria Biomedyczna na specjalności Biotechnologie materiałów i kosmetyków

Absolwent specjalności Biotechnologie materiałów i kosmetyków jest przygotowany do pozyskiwania, przetwarzania i oceny jakości biosurowców, kosmetyków oraz biomateriałów. Absolwent ma także wiedzę w zakresie metod projektowania i wytwarzania biomateriałów i kosmetyków, jak również analizy ich właściwości mechanicznych, fizykochemicznych oraz biologicznych. Wiedzę tę wzbogacają umiejętności w zakresie biotechnologii, inżynierii bioprocesowej, analityki i mikrobiologii. Zdobyta wiedza i umiejętności umożliwią Absolwentom sprawne poruszanie się na styku biotechnologii, inżynierii materiałów i kosmetyków ze współczesnymi metodami ich analizy.
Absolwenci specjalności są bardzo dobrze przygotowani do stosowania określonych technik biotechnologicznych i tym samym przygotowani do podjęcia pracy w laboratoriach badawczych, analitycznych i diagnostycznych oraz wykonywania prac badawczych z użyciem materiału biologicznego, zwłaszcza biomateriałów oraz składników, surowców i produktów kosmetycznych.

3. EFEKTY UCZENIA SIĘ

Efekty uczenia się na kierunku Inżynieria Biomedyczna odnoszą się do dziedziny nauk inżynieryjno-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 standardów kształcenia i 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**	
Wiedza			
P6U_W	**Absolwent zna i rozumie:** • w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi • różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności	P6U_W_IB	**Absolwent zna i rozumie:** w zaawansowanym stopniu wybrane fakty, teorie metody oraz złożone zależności między nimi z zakresu zagadnień obejmujących: • matematykę, w tym - algebrę, geometrię, rachunek różniczkowy i całkowy, probabilistykę oraz statystykę, niezbędną do rozwiązywania zadań z zakresu inżynierii biomedycznej i dziedzin pokrewnych • fizykę, w tym - podstawowe zagadnienia w zakresie: materii i jej składników, mechaniki i wytrzymałości materiałów, elektrodynamiki, termodynamiki, mechaniki płynów, fizyki kwantowej i jądrowej, • informatykę, w tym – języki programowania, algorytmy i metody obliczeniowe, metody numeryczne oraz techniki symulacji, bazy danych
Umiejętności			
P6U_U	**Potrafi:** • innowacyjnie wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach • samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie • komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko	P6U_U_IB	**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; • identyfikować własne potrzeby w zakresie poszerzania wiedzy i umiejętności na potrzeby problemów inżynierii biomedycznej, • budować relacje i porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach • przygotować w języku polskim pisemne opracowanie problemów z zakresu dziedzin wiedzy i umiejętności, właściwych dla inżynierii biomedycznej
Kompetencje społeczne			
P6U_K	**Jest gotów do:** • kultywowania i upowszechniania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy i poza nim • samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów, którymi kieruje i organizacji w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.	P6U_K_IB	**Jest gotów do:** • rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, • dostosowania się do zasad pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, • określania priorytetów działań prowadzących do realizacji podjętych zadań zawodowych, zarówno przy działaniach własnych jak i zespołowych, • przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz umiejętność rozwiązywania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera biomedycznego

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**
Wiedza			
P6S_WG	Absolwent zna i rozumie: 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	P6S_WG_IB	• fizyki do formułowania i opisu zjawisk w przyrodzie i technice, ich oceny za pomocą pomiarów podstawowych wielkości fizycznych potrzebnych do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii biomedycznej • mechaniki i wytrzymałości materiałów do rozwiązywania problemów z zakresu projektowania komponentów aparatury, urządzeń i wyrobów medycznych, • elektrotechniki i elektroniki do projektowania i analiz elektrycznych układów napędowych oraz układów sterowania maszyn i urządzeń medycznych. • z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu zadań z zakresu inżynierii biomedycznej, a także obejmującą w szczególności eksplorację danych biomedycznych, podstaw telemedycyny, systemów informatycznego wsparcia diagnostyki i terapii, zna metody grafiki komputerowej, rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji • konstrukcji aparatury i urządzeń oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania elementów maszyn i wykonywania obliczeń konstrukcyjnych układów mechanicznych, elektronicznych i elektromechanicznych wykorzystywanych w medycynie i kosmetologii • podstaw metrologii, zbierania, przetwarzania i akwizycji sygnałów biologicznych w przykładowych urządzeniach diagnostyki medycznej i kosmetycznej • projektowania i implementacji podstawowych układów, algorytmów i programów sterowania, automatyki, robotyki i napędów • działania aparatury pomiarowo-diagnostycznej, układów automatyki, mikrokontrolerów i innych urządzeń informatycznych w trakcie ich projektowania, wytwarzania i eksploatacji • z zakresu biomateriałów i kosmetyków, materiałoznawstwa, implantów i sztucznych narządów do zastosowań medycznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości, zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów, aparatów kosmetycznych • podstawowych pakietów oprogramowania, służących do obliczeń symbolicznych, macierzowych, numerycznych i symulacyjnych oraz stosuje je do opisu dynamiki systemów i procesów biologicznych, obliczeń układów elektronicznych, w problemach mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów, w problemach robotyki, sterowania i regulacji. • technologii biomateriałów i kosmetyków, metod badań ich właściwości oraz technik wytwarzania, • chemii, biochemii, biologii komórek, tkanek i organizmu, oraz o wrodzonych chorobach metabolicznych, komórkach macierzystych oraz inżynierii genetycznej i tkankowej • biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu • mikrobiologii na potrzeby badania właściwości biologicznych materiałów stosowanych na wyroby medyczne i kosmetyczne

			• anatomii, fizjologii i propedeutyki nauk medycznych na potrzeby analizy i oceny interakcji pomiędzy organizmem człowieka a komponentami urządzeń medycznych, implantów i sztucznych narządów
P6S_WK	Absolwent zna i rozumie: fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji 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	P6S_WK_IB	Absolwent zna i rozumie: • społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej • zasady organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem • zakres ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, zna zasady korzystania z patentu • ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości takich jak przedsiębiorczość innowacyjna, • wykorzystująca wiedzę z zakresu dziedzin techniki i dyscyplin naukowych, właściwych dla inżynierii biomedycznej
Umiejętności			
P6S_UW	Absolwent potrafi: − wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: − właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, − dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych	P6S_UW_IB	• 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 • planować eksperymenty, badania z zakresu inżynierii biomedycznej, tworzyć receptury kosmetyczne 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 • uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich projektowania i eksploatacji systemów biomedycznych • posługiwać się programami komputerowymi 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 • przygotować w języku polskim szczegółowe opracowanie pisemne problemów technicznych z zakresu dziedzin wiedzy i umiejętności, właściwych dla inżynierii biomedycznej • przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku • wybierać właściwe techniki informacyjno-komunikacyjne do realizacji zadań typowych dla projektowania i eksploatacji urządzeń medycznych • planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, a następnie analizować oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski projektowe, diagnostyczne lub eksploatacyjne aparatury medycznej • przeprowadzać krytyczną analizę funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i informatycznych, układów, urządzeń i systemów mechaniczno – elektroniczno – informatycznych w medycynie i kosmetologii
P6S_UK	komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii	P6S_UK_IB	• pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku

	brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego		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 • 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	planować i organizować pracę – indywidualną oraz w zespole współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)	P6S_UO_IB	• 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
P6S_UU	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	P6S_UU_IB	• Realizować proces samokształcenia na potrzeby podnoszenia kwalifikacji zawodowych i podejmowania nowych zadań w karierze zawodowej
Kompetencje społeczne			
P6S_KK	Absolwent jest gotów do: krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnymi rozwiązaniem problemu	P6S_KK_IB	Absolwent jest gotów do: • krytycznej oceny posiadanej wiedzy i stąd uczenia się przez całe życie oraz budowania inspiracji procesu uczenia się innych osób, a także organizacji samokształcenia i nauczania, • podejmowania działań prowadzących do rozwiązania problemu technicznego poprzez samodzielne zdobywanie nowej wiedzy i konsultacje z ekspertami z danej dziedziny
P6S_KO	wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego inicjowania działania na rzecz interesu publicznego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO_IB	• prezentowania świadomości roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumienia potrzeby przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć inżynierii biomedycznej, przekazywania informacji i opinii w sposób zrozumiały • rozróżniania pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko społeczne • rozwijania pro-aktywnych zachowań przedsiębiorczych oraz kształtowania kompetencji przyszłego przedsiębiorcy
P6S_KR	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: − przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, − dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P6S_KR_IB	• organizowania, współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role • identyfikowania i rozstrzygania prawidłowo dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera

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 umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich		**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
WIEDZA		
INZ_WG_IB	**Zakres i głębia – kompletność perspektywy poznawczej i zależności** Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	KIB1A_W02 KIB1A_W04 KIB1A_W07 KIB1A_W08 KIB1A_W09 KIB1A_W10 KIB1A_W11 KIB1A_W12 KIB1A_W13 KIB1A_W14 KIB1A_W15 KIB1A_W16 KIB1A_W17 KIB1A_W18 KIB1A_W20 KIB1A_W23
INZ_WK_IB	**Kontekst – uwarunkowania, skutki** **Zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości**	KIB1A_W19 KIB1A_W21 KIB1A_W24 KIB1A_W25 KIB1A_W26
UMIEJĘTNOŚCI		
INZ_UW_IB	**Wykorzystanie wiedzy – rozwiązywane problemy i wykonywane zadania** Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: •wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, •dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne, •dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich Potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania Potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów.	KIB1A_U01 KIB1A_U09 KIB1A_U10 KIB1A_U11 KIB1A_U12 KIB1A_U13 KIB1A_U14 KIB1A_U15 KIB1A_U16 KIB1A_U17 KIB1A_U18 KIB1A_U19 KIB1A_U20 KIB1A_U21 KIB1A_U22 KIB1A_U23 KIB1A_U24 KIB1A_U25

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)**	**SYMBOL (ODNIESIENIE EKU DO) PRK**
	WIEDZA	
KIB1A_W01	ma wiedzę z matematyki obejmującą zagadnienia algebry, rachunku różniczkowego i całkowego, analizy matematycznej oraz probabilistyki i statystyki 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	P6U_W_IB P6S_WG_IB
KIB1A_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	P6U_W_IB P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W03	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu	P6S_WG_IB
KIB1A_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 preparatów kosmetycznych	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W05	ma podstawową wiedzę z zakresu biochemii, niezbędną do opisu przemian chemicznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu	P6S_WG_IB
KIB1A_W06	ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów, preparatów kosmetycznych oraz urządzeń do obsługi pacjenta	P6S_WG_IB
KIB1A_W07	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	P6U_W_IB P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W08	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biomechaniki	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W09	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów i nanomateriałów do zastosowań medycznych i kosmetycznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W10	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów, aparatów i urządzeń kosmetycznych	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W11	zna zasady działania elementów elektronicznych układów kontrolno-pomiarowych oraz prostych systemów elektronicznych	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W12	ma wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	P6U_W_IB P6S_WG_IB INZ_WG_IB

KIB1A_W13	zna metody grafiki komputerowej, rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji	P6U_W_IB P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W14	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W15	ma elementarna wiedzę z zakresu automatyki i robotyki	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W16	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania konstrukcji mechanicznych i elektromechanicznych (w tym konstrukcji o przeznaczeniu medycznym) oraz wykonywania prostych obliczeń standardowych konstrukcji	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W17	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_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W18	posiada znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka oraz preparatów kosmetycznych	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W19	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii i nanotechnologii biomedycznych i kosmetycznych	P6S_WG_IB INZ_WK_IB
KIB1A_W20	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych	P6S_WG_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W21	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	P6S_WK_IB INZ_WK_IB
KIB1A_W22	zna prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej	P6S_WK_IB INZ_UW_IB
KIB1A_W23	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, w tym bio- i nanomateriałów, kosmetyków	P6S_WK_IB INZ_WG_IB
KIB1A_W24	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P6S_WK_IB INZ_WK_IB
KIB1A_W25	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P6S_WK_IB INZ_WK_IB
KIB1A_W26	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej wykorzystującej wiedzę techniczną z zakresu inżynierii biomedycznej	P6S_WK_IB INZ_WK_IB
KIB1A_W27	ma podstawową wiedzę z zakresu filozofii i psychologii	P6S_WK_IB
KIB1A_W28	ma wiedzę na temat metod kształtowania osobowości i technik rozwoju intelektualnego	P6S_WK_IB
UMIEJĘTNOŚCI		
KIB1A_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	P6U_U_IB P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U02	potrafi pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych	P6S_UO_IB P6S_UK_IB P6S_UW_IB
KIB1A_U03	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym, w języku polskim i angielskim	P6U_U_IB P6S_UK_IB

KIB1A_U04	potrafi przygotować opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej	P6U_U_IB P6S_UW_IB
KIB1A_U05	potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie (w języku polskim i angielskim) z zakresu problematyki inżynierii biomedycznej	P6U_U_IB P6S_UW_IB
KIB1A_U06	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i angielskim prezentację ustną dotyczącą wyników uzyskanych w trakcie realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej	P6U_U_IB P6S_UW_IB
KIB1A_U07	ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	P6S_UU_IB
KIB1A_U08	posługuje 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	P6S_UK_IB
KIB1A_U09	posługuje się programami komputerowymi wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U10	potrafi planować eksperymenty z zakresu inżynierii biomedycznej, interpretować uzyskane wyniki oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski	P6S_UO_IB P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U11	potrafi dokonywać wyboru metod analitycznych, technik pomiarowych oraz urządzeń właściwych dla przeprowadzania eksperymentów z zakresu inżynierii biomedycznej	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U12	potrafi wykorzystywać wiedzę matematyczną i informatyczną do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U13	dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym ekonomiczne, prawne i etyczne wprowadzania określonych rozwiązań technicznych	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U14	potrafi właściwie ocenić zagrożenia związane z wytwarzaniem i użytkowaniem materiałów inżynierskich dla medycyny, w tym bio- i nanomateriałów	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U15	stosuje zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w przemyśle biomedycznym	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U16	potrafi porównać istniejące rozwiązania projektowe wyrobów i aparatury medycznej i kosmetycznej ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U17	potrafi wstępnie oszacować koszty oraz czas potrzebny na realizację planowanego zadania inżynierskiego, potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U18	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych stosowanych w przemyśle biomedycznym	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U19	potrafi oznaczać właściwości fizyczne i chemiczne i mikrobiologiczne materiałów inżynierskich, w tym bio- i nanomateriałów i kosmetyków	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U20	potrafi dokonać wyboru właściwych materiałów do konstrukcji implantów, protez oraz układów wspomagających człowieka, z uwzględnieniem ich biokompatybilności i biofunkcjonalności	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U21	potrafi analizować sygnały i obrazy biomedyczne	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U22	potrafi przeprowadzać pomiary z wykorzystaniem wybranych urządzeń aparatury medycznej i kosmetycznej	P6S_UW_IB INZ_UW_IB

KIB1A_U23	potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań inżynierskich, typowych dla inżynierii biomedycznej oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U24	potrafi projektować właściwości materiałów inżynierskich dla medycyny i kosmetologii (w tym bio- i nanomateriałów) oraz podstawowe procesy ich wytwarzania	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KIB1A_U25	potrafi zaprojektować proste elementy i wyroby medyczne i kosmetyczne używając właściwych metod, technik i narzędzi	P6S_UW_IB INZ_UW_IB
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
KIB1A_K01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6S_KK_IB
KIB1A_K02	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	P6S_KK_IB
KIB1A_K03	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko	P6U_K_IB P6S_KO_IB
KIB1A_K04	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	P6S_KR_IB
KIB1A_K05	potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych	P6S_KO_IB P6S_KK_IB
KIB1A_K06	potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	P6U_K_IB
KIB1A_K07	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość potrzeby przestrzegania etyki zawodowej	P6U_K_IB P6S_KR_IB
KIB1A_K08	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO_IB
KIB1A_K09	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	P6U_K_IB P6S_KR_IB P6S_KO_IB

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									
		Humanistyczno-społeczny	Kształcenia ogólnoakademickiego	Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych	Nauk Medycznych	Mechaniki i Nauki o Materiałach	Elektrotechniki i Elektroniki	Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii	Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej	Przedmiotów obieralnych (SPECJALNOŚCIOWYCH)	Dyplomowania i praktyki zawodowej
WIEDZA											
KIB1A_W01	ma wiedzę z matematyki obejmującą zagadnienia algebry, rachunku różniczkowego i całkowego, analizy matematycznej oraz probabilistyki i statystyki 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			+		+	+		+	+	
KIB1A_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			+		+	+		+	+	
KIB1A_W03	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki, niezbędną do opisu zjawisk oraz procesów fizycznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu			+					+	+	
KIB1A_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 kosmetyków			+		+			+	+	
KIB1A_W05	ma podstawową wiedzę z zakresu biochemii, niezbędną do opisu przemian chemicznych zachodzących w organizmach żywych i ich otoczeniu			+	+			+	+	+	

KIB1A_W06	ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i klinicznej, zna mikrobiom człowieka, zna mikrobiologiczne zagrożenia wynikające z stosowania implantów i kosmetyków			+	+			+		+	
KIB1A_W07	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					+	+			+	
KIB1A_W08	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu biomechaniki					+				+	
KIB1A_W09	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, w tym biomateriałów i nanomateriałów do zastosowań medycznych i kosmetycznych oraz podstawowych metod badania ich struktury i właściwości					+			+	+	+
KIB1A_W10	zna zasady doboru i projektowania materiałów do konstrukcji urządzeń medycznych, protez i implantów oraz aparatów kosmetycznych					+			+	+	+
KIB1A_W11	zna zasady działania elementów elektronicznych układów kontrolno-pomiarowych oraz prostych systemów elektronicznych						+		+	+	
KIB1A_W12	ma podstawową wiedzę z zakresu informatyki w stopniu umożliwiającym korzystanie z metod wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej							+		+	+
KIB1A_W13	zna metody grafiki komputerowej, rozpoznawania obrazów oraz metody sztucznej inteligencji							+		+	
KIB1A_W14	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów							+		+	
KIB1A_W15	ma elementarna wiedzę z zakresu automatyki i robotyki						+			+	
KIB1A_W16	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej w zakresie projektowania konstrukcji mechanicznych i elektromechanicznych (w tym konstrukcji o przeznaczeniu medycznym i kosmetycznym) oraz wykonywania prostych obliczeń standardowych konstrukcji							+		+	

KIB1A_W17	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								+	+	
KIB1A_W18	posiada znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, niezbędną do projektowania implantów, protez oraz układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka				+	+				+	
KIB1A_W19	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych technologii i nanotechnologii biomedycznych				+	+				+	+
KIB1A_W20	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych								+	+	+
KIB1A_W21	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle biomedycznym	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KIB1A_W22	zna prawne i etyczne zasady obowiązujące w inżynierii biomedycznej	+	+		+					+	
KIB1A_W23	posiada wiedzę o zagrożeniach związanych z produkcją i użytkowaniem materiałów medycznych, w tym bio- i nanomateriałów oraz preparatów kosmetycznych				+	+				+	+
KIB1A_W24	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	+	+		+					+	
KIB1A_W25	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	+	+		+					+	+
KIB1A_W26	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym przedsiębiorczości innowacyjnej wykorzystującej wiedzę techniczną z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+		+					+	
UMIEJĘTNOŚCI											
KIB1A_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	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

KIB1A_U02	potrafi pracować indywidualnie i w zespole, podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych		+	+		+	+	+	+	+	+
KIB1A_U03	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym, w języku polskim i angielskim	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KIB1A_U04	potrafi przygotować opracowanie (w języku polskim i angielskim) dotyczące realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+		+		+	+	+	
KIB1A_U05	potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie (w języku polskim i angielskim) z zakresu problematyki inżynierii biomedycznej	+	+	+						+	+
KIB1A_U06	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i angielskim prezentację ustną dotyczącą wyników uzyskanych w trakcie realizacji postawionego zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej		+	+		+			+	+	+
KIB1A_U07	ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	+	+	+		+	+	+	+	+	+
KIB1A_U08	posługuje 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	+			+					+	
KIB1A_U09	posługuje się programami komputerowymi wspomagającymi realizację typowych zadań inżynierskich w zakresie wytwarzania materiałów inżynierskich i analizy systemów stosowanych w inżynierii biomedycznej					+		+	+	+	+
KIB1A_U10	potrafi planować eksperymenty z zakresu inżynierii biomedycznej, interpretować uzyskane wyniki oraz poprawnie formułować wypływające z nich wnioski			+		+			+	+	+
KIB1A_U11	potrafi dokonywać wyboru metod analitycznych, technik pomiarowych oraz urządzeń właściwych dla przeprowadzania eksperymentów z zakresu inżynierii biomedycznej			+		+			+	+	+
KIB1A_U12	potrafi wykorzystywać wiedzę matematyczną i informatyczną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej			+				+		+	+

KIB1A_U13	dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym ekonomiczne, prawne i etyczne wprowadzania określonych rozwiązań technicznych	+	+		+					+	+
KIB1A_U14	potrafi właściwie ocenić zagrożenia związane z wytwarzaniem i użytkowaniem materiałów inżynierskich dla medycyny, w tym bio- i nanomateriałów oraz preparatów i urządzeń kosmetycznych	+	+	+	+	+				+	+
KIB1A_U15	stosuje zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w przemyśle biomedycznym	+		+			+		+	+	+
KIB1A_U16	potrafi porównać istniejące rozwiązania projektowe wyrobów i aparatury medycznej ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne	+			+				+	+	
KIB1A_U17	potrafi wstępnie oszacować koszty oraz czas potrzebny na realizację planowanego zadania inżynierskiego, potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac	+			+					+	+
KIB1A_U18	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych stosowanych w przemyśle biomedycznym		+			+				+	+
KIB1A_U19	potrafi oznaczać właściwości fizyczne i chemiczne i mikrobiologiczne materiałów inżynierskich, w tym bio- i nanomateriałów i kosmetyków			+		+				+	+
KIB1A_U20	potrafi dokonać wyboru właściwych materiałów do konstrukcji implantów, protez oraz układów wspomagających człowieka, z uwzględnieniem ich biokompatybilności i biofunkcjonalności			+		+	+			+	+
KIB1A_U21	potrafi analizować sygnały i obrazy biomedyczne								+	+	
KIB1A_U22	potrafi przeprowadzać pomiary z wykorzystaniem wybranych urządzeń aparatury medycznej i kosmetycznej			+					+	+	
KIB1A_U23	potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, typowych dla inżynierii biomedycznej oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia			+		+		+		+	+
KIB1A_U24	potrafi projektować właściwości materiałów inżynierskich dla medycyny (w tym bio- i nanomateriałów) i kosmetologii oraz podstawowe procesy ich wytwarzania			+		+				+	+
KIB1A_U25	potrafi zaprojektować proste elementy i wyroby medyczne używając właściwych metod, technik i narzędzi						+		+	+	+

KOMPETENCJE SPOŁECZNE											
KIB1A_K01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KIB1A_K02	rozumie konieczność monitorowania rozwoju nauki i techniki oraz adaptacji swojej wiedzy i umiejętności do ich aktualnego poziomu zaawansowania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KIB1A_K03	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko	+	+	+	+				+	+	
KIB1A_K04	potrafi pracować w grupie, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
KIB1A_K05	potrafi komunikować się i współdziałać z przedstawicielami innych grup zawodowych i społecznych	+	+	+	+				+	+	+
KIB1A_K06	potrafi pełnić rolę lidera grupy, odpowiednio określać priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania	+	+		+					+	
KIB1A_K07	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość potrzeby przestrzegania etyki zawodowej	+	+	+	+					+	
KIB1A_K08	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	+	+	+	+					+	+
KIB1A_K09	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. 3.Matryca kierunkowych efektów uczenia w odniesieniu do realizowanych zajęć

Nazwa modułu: **Kształcenia ogólnoakademickiego**		**Nazwy przedmiotów/kursów**					
Opis modułu: 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) EKU**
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**						
WIEDZA							
KO1A _W01	ma wiedzę na temat budowy i motoryczności organizmu człowieka	+					KIB1A_W18
KO 1A _W02	zna zasady pozyskiwania, wyboru i archiwizacji informacji z zakresu wiedzy ogólnej i specjalistycznej (w języku obcym)		+	+	+	+	KIB1A_W21
KO 1A _W03	zna stan obecny i kierunki rozwojowe technologii biomedycznych		+	+	+		KIB1A_W19
KO1A _W04	ma wiedzę o wdrażaniu, niezawodności i cyklu życia oraz regułach eksploatacji aparatury medycznej (diagnostycznej i terapeutycznej)			+	+		KIB1A_W20
KO 1A _W05	zna podstawowe metody badawcze i strategie argumentacyjne dla etyki i przedsiębiorczości innowacyjnej				+	+	KIB1A_W22 KIB1A_W24 KIB1A_W26
KO1A _W06	zna zasady dotyczące ochrony praw autorskich i własności przemysłowej oraz prawa patentowego			+	+		KIB1A_W25
UMIEJĘTNOŚCI							
KO1A _U01	potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie pisemne oraz prezentację ustną (w języku polskim i angielskim) dotyczące wybranego zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej		+	+	+		KIB1A_U04 KIB1A_U05
KO1A _U02	Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii		+	+	+		KIB1A_U03

KO1A _U03	potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac indywidualnych i zespołowych, uwzględniając koszty poszczególnych zadań potrafi zaplanować i wykonać eksperyment z wykorzystaniem właściwych metod, technik i urządzeń pomiarowych, w celu określenia właściwości wybranych bio- i nanomateriałów				+		KIB1A_U10
KO1A _U04	potrafi samodzielnie planować i realizować własny rozwój przez całe życie				+	+	KIB1A_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE							
KO1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie inżynierii biomedycznej oraz ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych		+	+	+	+	KIB1A_K02
KO1A _K02	rozumie potrzebę komunikowania się z innymi grupami zawodowymi i społecznymi oraz wymiany/przekazywania informacji dotyczących osiągnięć z zakresu inżynierii biomedycznej		+	+	+	+	KIB1A_K05
KO1A _K03	potrafi dokonywać myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, przestrzegać zasad 22tyki dbać o dorobek i tradycje zawodu				+	+	KIB1A_K07
PUNKTY ECTS		**0**	**8**	**1**	**2**		
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**11**					
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		-	Sem. I-III: Ocena zadań ustnych i pisemnych; Sem. IV: Egzamin	Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zadań zlecanych do wykonania		

Nazwa modułu: **Humanistyczno – społeczny**		**Nazwy przedmiotów/kursów**								
Opis modułu: Moduł obejmuje przedmioty kształcenia realizowane w formie wykładów lub/i ćwiczeń, pozwalające na zdobycie wiedzy humanistycznej oraz na temat zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, a także na wykształcenie umiejętności i kompetencji społecznych oczekiwanych od absolwenta uczelni wyższej.		**Warsztaty psychoedukacyjne**	**Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy**	**Komunikacja interpersonalna**	**Filozofia**	**Planowanie własnego rozwoju**	**Planowanie kariery zawodowej**	**Psychologia**	**Socjologia**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**									
WIEDZA										
HS1A _W01	ma wiedzę na temat technik uczenia się i twórczego myślenia	+	+		+	+				KIB1A_W27
HS1A _W02	ma wiedzę o komunikacji interpersonalnej, autoprezentacji i asertywności	+		+	+	+	+	+	+	KIB1A_W27
HS1A _W03	zna metody planowania własnego rozwoju, kontrolowania emocji i podnoszenia samooceny	+			+	+	+	+		KIB1A_W28
HS1A _W04	ma wiedzę o metodach diagnozy predyspozycji zawodowych, umie wskazać ścieżki rozwoju indywidualnego					+	+	+		KIB1A_W28
HS1A _W05	zna podstawowe uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej w obszarze kierunku studiów					+	+			KIB1A_W28
HS1A _W06	zna problemy dotyczące ochrony praw autorskich i własności przemysłowej oraz prawa patentowego, umie wykorzystywać wiedzę w sytuacjach nietypowych dla obranej branży					+	+			KIB1A_W25
HS1A _W07	Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu psychologii w systemie nauk oraz jej powiązania z innymi dyscyplinami naukowymi.	+		+	+			+	+	KIB1A_W27
HS1A _W08	Posiada ogólną wiedzę na temat osobowości.	+		+	+	+	+	+	+	KIB1A_W27
HS1A _W09	Posiada podstawową wiedzę z zakresu historii filozofii				+	+				KIB1A_W27

HS1A _W10	Zna podstawowe zagadnienia z metodologii oraz filozofii nauki				+	+				KIB1A_W27
HS1A _W11	Zna podstawowe zagadnienia z zakresu przystosowaniem narzędzi, maszyn, środowiska oraz warunków pracy do anatomicznych i psychofizycznych możliwości człowieka.							+		KIB1A_W21
UMIEJĘTNOŚCI										
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	+	+		+	+	+	+	+	KIB1A_U01
HS1A _U02	potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac indywidualnych i zespołowych, uwzględniając koszty poszczególnych zadań	+				+				KIB1A_U02 KIB1A_U10
HS1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) dotyczące wybranego zagadnienia z zakresu nauk humanistycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U03
HS1A _U04	potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie pisemne oraz prezentację ustną (w języku polskim i angielskim) dotyczące wybranego zagadnienia z zakresu nauk humanistycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U04 KIB1A_U05
HS1A _U05	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE										
HS1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie inżynierii biomedycznej oraz ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych					+	+			KIB1A_K01 KIB1A_K02
HS1A _K02	rozumie potrzebę komunikowania się z innymi grupami zawodowymi i społecznymi oraz wymiany i przekazywania informacji	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K05
HS1A _K03	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy					+	+			KIB1A_K08
PUNKTY ECTS		**1**		**1**		**1**		**2**		
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**5**								

SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU	Ocena zadań zlecanych do wykonania	Kolokwium zaliczeniowe	Ocena zadań zlecanych do wykonania	Kolokwium zaliczeniowe

Nazwa modułu: **Moduł Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych**		**Nazwy przedmiotów/kursów**														
Opis modułu: Moduł gromadzi przedmioty podstawowe i kierunkowe (Matematyka, Fizyka, Biochemia, Biofizyka, Mikrobiologia), które umożliwią zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności niezbędnych do właściwego zrozumienia tematyki omawianej w ramach przedmiotów i kursów sekwencyjnych.		**Biofizyka**	**Mikrobiologia z elementami biologii**	**Mikrobiologia z elementami epidemiologii**	**Matematyka I**	**Matematyka II**	**Probabilistyka i statystyka**	**Fizyka I**	**Fizyka II**	**Laboratorium fizyki I**	**Fizyka i technika medyczna**	**Chemia ogólna**	**Laboratorium chemii**	**Biochemia**	**Laboratorium biochemii**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKU	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**															
WIEDZA																
MFC1A _W01	ma podstawową wiedzę z zakresu biofizyki umożliwiającą wykorzystanie praw i metod fizycznych w zastosowaniach medycznych	+														KIB1A_W03
MFC1A _W02	Ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii, umożliwiającą samodzielną identyfikacją drobnoustrojów i zagrożeń związanych z implantologią		+	+												KIB1A_W06

MFC1A _W03	ma wiedzę z podstawowych działów matematyki wyższej w stopniu umożliwiającym stosowanie aparatu matematycznego do opisu procesów i rozwiązywania zadań z zakresu przedmiotów podstawowych i kierunkowych inżynierii biomedycznej	+			+	+	+	+	+	+	+					KIB1A_W01
MFC1A _W04	ma wiedzę z klasycznej i współczesnej fizyki wyższej niezbędną do rozwiązywania zagadnień technicznych i materiałowych	+						+	+	+	+					KIB1A_W02
MFC1A _W05	ma wiedzę z fizyki laboratoryjnej umożliwiającą samodzielne przeprowadzanie eksperymentów fizycznych	+								+	+					KIB1A_W02
MFC1A _W06	ma wiedzę umożliwiającą statystyczne opracowywanie wyników uzyskanych w trakcie badań i eksperymentów						+			+					+	KIB1A_W01
MFC1A _W07	zna zasady bezpieczeństwa i higieny na stanowisku pracy	+	+	+						+	+	+	+	+	+	KIB1A_W21
MFC1A _W08	ma wiedzę z chemii niezbędną do opisu właściwości pierwiastków, związków chemicznych i stanów materii oraz interpretacji przemian chemicznych zachodzących w przyrodzie i podczas chemicznych procesów technologicznych											+	+	+	+	KIB1A_W04
MFC1A _W09	ma wiedzę w zakresie fizycznych podstaw reakcji chemicznych i chemicznych procesów technologicznych											+	+	+	+	KIB1A_W04

MFC1A _W10	ma wiedzę w zakresie chemicznej analizy jakościowej i ilościowej											+	+	+	+	KIB1A_W04
MFC1A _W11	ma podstawową wiedzę w zakresie biochemicznych mechanizmów funkcjonowania organizmu													+	+	KIB1A_W05
UMIEJĘTNOŚCI																
MFC1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) na temat nowych rozwiązań technicznych i technologicznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01
MFC1A _U02	potrafi pracować indywidualnie i w zespole podczas zajęć o charakterze praktycznym	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_U02
MFC1A _U03	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny na stanowisku pracy	+	+	+						+	+	+	+		+	KIB1A_U15
MFC1A _U04	potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do rozwiązywania zadań z zakresu przedmiotów podstawowych i kierunkowych inżynierii biomedycznej	+						+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U12
MFC1A _U05	potrafi stosować prawa i metody fizyczne do rozwiązywania zagadnień technicznych i materiałowych	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE																

MFC1A _K01	rozumie potrzebę ciągłego uzupełniania wiedzy dotyczącej nowych rozwiązań technicznych i technologicznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K01
MFC1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K04
MFC1A _K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K06
PUNKTY ECTS		**4**	**5**		**5**	**4**	**3**	**3**	**5**	**2**	**3**	**4**	**2**	**2**	**2**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**44**														
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Egzamin	Egzamin		Egzamin	Egzamin	Kolokwium zaliczeniowe	Egzamin	Egzamin	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Egzamin	Egzamin	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Egzamin	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	

Nazwa modułu: **Nauk Medycznych**		**Nazwy przedmiotów/kursów**				
Opis modułu: 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, budową człowieka i zasad działania organizmu oraz operowania informacją w systemach telematycznych.		**Prawne i etyczne aspekty inżynierii biomedycznej**	**Propedeutyka nauk medycznych**	**Anatomia i fizjologia**	**Telematyka medyczna**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKU	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**					
WIEDZA						
NM1A _W01	zna uwarunkowania etyczne i prawne związane z funkcjonowaniem służby zdrowia i przemysłu biomedycznego	+	+	+	+	KIB1A_W22
NM1A _W02	ma wiedzę w zakresie podstaw nauk medycznych, ważnych dla inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	KIB1A_W18
NM1A _W03	ma podstawową wiedzę na temat dysfunkcji organizmu człowieka, ich profilaktyki i metod leczenia	+	+	+	+	KIB1A_W18
UMIEJĘTNOŚCI						
NM1A _U01	potrafi interpretować prawne i etyczne zasady funkcjonowania służby zdrowia i pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) na temat nowych procedur	+	+	+	+	KIB1A_U13
NM1A U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym				+	KIB1A_U02
NM1A _U03	rozróżnia prawidłowe i nieprawidłowe funkcje organizmu człowieka, wskazuje możliwości profilaktyki i metody leczenia dysfunkcji	+	+	+	+	KIB1A_U21
NM1A _U04	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny na stanowisku pracy				+	KIB1A_U15
KOMPETENCJE SPOŁECZNE						
NM1A _K01	rozumie potrzebę ciągłego uzupełniania wiedzy dotyczącej nowych rozwiązań technicznych i technologicznych	+	+	+	+	KIB1A_K01

NM1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	KIB1A_K04
NM1A K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	0	+	+	+	KIB1A_K06
PUNKTY ECTS		**2**	**2**	**2**	**2**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**8**				
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	

Nazwa modułu: **Mechaniki i Nauk o Materiałach**		**Nazwy przedmiotów/kursów**								
Opis modułu: 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.		**Mechanika i wytrzymałość materiałów**	**Podstawy biomechaniki**	**Nauka o materiałach I**	**Nauka o materiałach II**	**Laboratorium inżynierii materiałowej**	**Biomateriały**	**Bionika**	**Implanty i sztuczne narządy**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKU	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**									
WIEDZA										
NOM1A _W01	ma wiedzę z zakresu mechaniki technicznej pozwalającą na opis właściwości statycznych, kinematycznych, dynamicznych, wytrzymałościowych i reologicznych w układach mechanicznych i biomechanicznych	+	+					+	+	KIB1A_W 07
NOM1A _W02	ma wiedzę z biomechaniki i potrafi zastosować modele komputerowe		+					+	+	KIB1A_W 08
NOM1A _W03	ma wiedzę z zakresu materiałoznawstwa pozwalającą na stosowanie właściwych zasad doboru przy	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W 09

	projektowaniu nowych materiałów, w tym materiałów medycznych (protez, implantów)									
NOM1A _W04	ma wiedzę z zakresu metod badań struktury i właściwości materiałów, w tym bio- i nanomateriałów	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W 09
NOM1A _W05	ma wiedzę z zakresu, materiałów wykorzystywanych do wytwarzania implantów i urządzeń służących do leczenia, diagnozowania i obsługi chorego,		+				+	+	+	KIB1A_W 09
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						+	+	+	KIB1A_W 10 KIB1A_W 23
UMIEJĘTNOŚCI										
NOM1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich selekcji i archiwizacji	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U 01
NOM1A _U02	posługuje się językiem angielskim na poziomie średniozaawansowanym, w tym słownictwem medycznym i technicznym z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U 08
NOM1A _U03	opracowuje dokumenty w języku polskim i angielskim z wykorzystaniem narzędzi technologii informacyjnych	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U 04 KIB1A_U 05
NOM1A _U04	podejmuje i aktywnie uczestniczy w dyskusjach merytorycznych, w sposób logiczny formułuje wnioski dotyczące zagadnień ogólnych i specjalistycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U 02
NOM1A _U05	potrafi opracować strategię działań indywidualnych i zespołowych	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U 17
NOM1A _U06	potrafi właściwie ocenić zagrożenia/korzyści związane z: - użytkowaniem materiałów medycznych (w tym bio- i nanomateriałów) oraz aparatury medycznej, - wprowadzaniem do medycyny nowych rozwiązań materiałowych i technologicznych						+	+	+	KIB1A_U 14 KIB1A_U 18
NOM1A _U07	potrafi opracować koncepcję nowego przedsięwzięcia, dokonać jej wstępnej weryfikacji w oparciu o narzędzia oferowane przez technologie informacyjne		+					+	+	KIB1A_U 25
KOMPETENCJE SPOŁECZNE										

NOM1A _K01	rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania swojej wiedzy dotyczącej nowych osiągnięć/rozwiązań w medycynie/służbie zdrowia						+	+	+	KIB1A_K 02
NOM1A _K02	ma świadomość przestrzegania zasad prawnych i etyki zawodowej w medycynie/służbie zdrowia i przemyśle biomedycznym						+	+	+	KIB1A_K 07
NOM1A _K03	potrafi pełnić rolę lidera zespołu, ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje własne i działania współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K 06
NOM1A _K04	rozumie potrzebę komunikowania się z innymi grupami zawodowymi i społecznymi, wymiany informacji i opinii	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K 05
NOM1A _K05	potrafi dokonywać analizy sytuacji, myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K 08
PUNKTY ECTS		**5**	**5**	**3**	**3**	**3**	**4**	**2**		
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**25**								
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Egzamin	Egzamin	Kolokwium zaliczeniowe	Egzamin	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Egzamin	Kolokwium zaliczeniowe		

Nazwa modułu: **Elektrotechniki i Elektroniki**		**Nazwy przedmiotów/kursów**														
Opis modułu: Moduł gromadzi przedmioty podstawowe i kierunkowe, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: elektrotechniki, elektroniki, techniki cyfrowej, automatyki i robotyki, systemów starowania. Nabyte informacje i umiejętności stanowić powinny podstawę do studiowania kolejnych przedmiotów/kursów, m.in. z zakresu techniki pomiarowej i aparatury medycznej.		**Elementy i układy elektroniczne**	**Podstawy elektroniki z elementami fizyki ciała stałego**	**Elektrotechnika**	**Technika cyfrowa**	**Technika mikroprocesorowa**	**Laboratorium techniki cyfrowej**	**Laboratorium elektrotechniki**	**Sterowanie i automatyka**	**Systemy sterowania i monitorowania**	**Robotyka i napędy**	**Laboratorium sterowania i automatyki**	**Laboratorium systemów sterowania i monitorowania**	**Laboratorium napędów i robotyki**	**Laboratorium elektroniki**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKU	**EFEKTY KSZTAŁCENIA**															
WIEDZA																
EE1A _W01	ma wiedzę z matematyki pozwalającą na: - opis i analizę układów elektrycznych oraz analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, - opis i analizę procesów dynamicznych dla regulacji i sterowania, - opis sygnałów, ich własności oraz przetwarzania i rozpoznawania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W01
EE1A _W02	ma wiedzę z fizyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia budowy i działania podstawowych biernych i czynnych elementów elektronicznych oraz urządzeń elektrycznych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W02
EE1A _W03	ma wiedzę z zakresu mechaniki technicznej obejmującą proste i odwrotne zagadnienia kinematyki i dynamiki								+	+	+	+	+	+		KIB1A_W07

EE1A _W04	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania i obsługi systemów elektronicznych i elektrycznych, układów sterowania oraz układów kontrolno-pomiarowych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W11
EE1A _W05	ma wiedzę dotyczącą teorii: sygnałów, regulacji, sterowania i kontroli przy pomocy systemów analogowych i cyfrowych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W14
EE1A _W06	zna podstawy programowania komputerowego dla potrzeb automatyki				+	+			+	+		+	+			KIB1A_W11
EE1A _W07	ma wiedzę dotyczącą budowy, zasad działania i sterowania robotami								+	+	+	+	+	+		KIB1A_W15
EE1A _W08	zna zasady bezpieczeństwa i higieny obowiązujące przy pracy z urządzeniami elektrycznymi i mechanicznymi będącymi w ruchu						+	+				+	+	+	+	KIB1A_W21
UMIEJĘTNOŚCI																
EE1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania zadań z zakresu elektrotechniki i elektroniki oraz automatyki i robotyki	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01
EE1A _U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym						+	+				+	+	+	+	KIB1A_U02

EE1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) z zakresu elektrotechniki i elektroniki oraz automatyki i robotyki przy użyciu różnych technik komunikowania się	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U03
EE1A _U04	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U07
EE1A _U05	przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny obowiązujących przy pracy z urządzeniami elektrycznymi i mechanicznymi będącymi w ruchu						+	+				+	+	+	+	KIB1A_U15
EE1A _U06	potrafi zaprojektować proste systemy elektroniczne dla potrzeb medycyny	+	+												+	KIB1A_U25
KOMPETENCJE SPOŁECZNE																
EE1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie elektrotechniki i elektroniki oraz automatyki i robotyki, a także ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K01 KIB1A_K02
EE1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób						+	+				+	+	+	+	KIB1A_K04
EE1A _K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K06
PUNKTY ECTS		**4**		**4**	**3**		**2**	**2**	**4**		**3**	**2**		**2**	**2**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**28**														

SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU	Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń

Nazwa modułu: **Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej**		**Nazwy przedmiotów/kursów**															
Opis modułu: 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, grafiki komputerowej, konstrukcji maszyn i grafiki inżynierskiej, komputerowego wspomagania projektowania, cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz informatyki medycznej.																	
SYMBOL EKU	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**	**Komputer i Programowanie**	**Podstawy programowania w języku Python**	**Projektowanie aplikacji komputerowych**	**Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie**	**Systemy zarządzania bazami danych**	**Pracownia projektowa baz danych**	**Grafika komputerowa**	**Grafika inżynierska i zapis konstrukcji**	**Zapis konstrukcji i CAD***	**Podstawy konstrukcji mechanicznych**	**Cyfrowe przetwarzanie sygnałów**	**Podstawy sztucznej inteligencji**	**Rozpoznawanie obrazów i sygnałów**	**Metody numeryczne w inżynierii biomedycznej**	**Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
WIEDZA																	
IKW1A_W01	ma wiedzę z zakresu informatyki, w tym informatyki medycznej, o stopniu zaawansowania pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	KIB1A_W12
IKW1A_W02	zna budowę i podstawy działania systemów zarządzania relacyjnymi bazami danych					+	+										KIB1A_W12
IKW1A_W03	zna metody grafiki komputerowej				+			+	+	+			+				KIB1A_W13
IKW1A_W04	zna metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu konstrukcji mechanicznych i elektromechanicznych z zastosowaniem komputerowego wspomagania CAD7				+					+	+						KIB1A_W16
IKW1A_W05	ma wiedzę o niezawodności i regułach eksploatacji urządzeń mechanicznych i elektromechanicznych z uwzględnieniem prewencji i diagnostyki				+					+	+						KIB1A_W20
UMIEJĘTNOŚCI																	
IKW1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania zadań z zakresu informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01

IKW1A _U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	KIB1 A_U 02
IKW1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) z zakresu informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej, przy użyciu różnych technik komunikowania się	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1 A_U 03
IKW1A _U04	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1 A_U 07
IKW1A _U05	potrafi projektować i programować systemy zarządzania relacyjnymi bazami danych					+	+										KIB1 A_U 12
KOMPETENCJE SPOŁECZNE																	
IKW1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej, a także ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1 A_K 01 KIB1 A_K 02
IKW1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1 A_K 04
IKW1A _K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1 A_K 06
	PUNKTY ECTS	**4**	**3**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	**4**		**3**	**5**	**2**		**5**		
PUNKTY ECTS ogółem		**39**															
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Egzamin	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań	Kolokwium zaliczeniowe	Kolokwium zaliczeniowe	Ocena projektu wykonanego samodzielnie	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań		Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań	Egzamin	Kolokwium zaliczeniowe		Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań		

Nazwa modułu: **Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej**		**Nazwy przedmiotów/kursów**													
Opis modułu: 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, przetwarzania sygnałów															
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**	**Podstawy miernictwa**	**Laboratorium podstaw miernictwa**	**Modele sygnałów i procesów ciągłych**	**Sensoryka i medyczna technika pomiarowa**	**Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych**	**Laboratorium sensoryki i medycznej techniki pomiarowej**	**Laboratorium Sensorów i pomiarów wielkości nieelektrycznych**	**Elektroniczna aparatura medyczna**	**Laboratorium aparatury medycznej**	**Obrazowanie medyczne**	**Podstawy radiologii i radioterapii**	**Fizyka promieniowania**	**Laboratorium diagnostyki obrazowej**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
WIEDZA															
TAM1A_W01	ma wiedzę z matematyki niezbędną do opisu sygnałów, ich właściwości, przetwarzania i rozpoznawania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W01
TAM1A_W02	zna fizyczne podstawy obrazowania medycznego i radioterapii				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W02
TAM1A_W03	ma wiedzę z zakresu biofizyki niezbędną do opisu i analizy zjawisk oraz projektowania, budowy i eksploatacji aparatury medycznej				+	+	+	+	+	+				+	KIB1A_W03
TAM1A_W04	zna chemiczne podstawy oddziaływań/reakcji receptor-analit				+	+	+	+			+	+	+	+	KIB1A_W04
TAM1A_W05	ma wiedzę dotyczącą bio- i nanomateriałów pozwalającą na stosowanie właściwych zasad doboru przy projektowaniu elementów bioczujników				+	+	+	+	+	+					KIB1A_W09
TAM1A_W06	ma wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania i obsługi elektronicznej aparatury medycznej				+	+	+	+	+	+	+			+	KIB1A_W16
TAM1A_W07	zna techniki pomiarowe stosowane do określania wielkości chemicznych i biochemicznych w diagnostyce medycznej				+	+	+	+							KIB1A_W17
TAM1A_W08	zna metody pomiarowe wielkości geometrycznych, elektrycznych i nieelektrycznych wraz z metodami szacowania błędów pomiarowych	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_W17
TAM1A_W09	zna metody i procedury analizowania procesów dynamicznych i obrazowania ich właściwości	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W13 KIB1A_W14
TAM1A_W10	ma wiedzę o wdrażaniu, cyklu życia oraz regułach eksploatacji urządzeń pomiarowych, w tym aparatury medycznej				+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_W20

TAM1A _W11	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy z aparaturą medyczną		+				+	+		+		+		+	KIB1A_ W21
UMIEJĘTNOŚCI															
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	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_ U01
TAM1A _U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ U02
TAM1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) z zakresu technik pomiarowych i aparatury medycznej przy użyciu różnych metod komunikacyjnych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_ U03
TAM1A _U04	potrafi przygotować opracowanie pisemne lub/i prezentację ustną (w języku polskim i angielskim) dotyczącą zrealizowanego zadania z zakresu technik pomiarowych i aparatury medycznej	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ U04
TAM1A U05	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_ U07
TAM1A _U06	posługuje się programami komputerowymi wspomagającymi realizację typowych zadań pomiarowych z wykorzystaniem aparatury medycznej	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ U09
TAM1A _U07	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty z wykorzystaniem właściwych przyrządów pomiarowych, w tym aparatury medycznej		+				+	+		+				+	KIB1A_ U10
TAM1A _U08	przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny obowiązujących przy pracy z urządzeniami elektrycznymi, w tym aparaturą medyczną		+				+	+		+				+	KIB1A_ U15
TAM1A _U09	potrafi właściwie ocenić korzyści/zagrożenia związane z wprowadzaniem do medycyny nowych rozwiązań technologicznych				+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ U14
TAM1A U10	potrafi rozpoznawać, przetwarzać i analizować sygnały i obrazy biomedyczne		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ U21
TAM1A _U11	potrafi zaprojektować proste elementy urządzeń pomiarowych dla potrzeb medycyny		+				+	+	+	+				+	KIB1A_ U25
KOMPETENCJE SPOŁECZNE															
TAM1A _K01	rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania swojej wiedzy dotyczącej nowych osiągnięć/rozwiązań w medycynie/przemyśle biomedycznym	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_ K01 KIB1A_ K02
TAM1A _K02	ma świadomość zagrożeń związanych z użytkowaniem aparatury medycznej				+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ K09

TAM1A _K03	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób				+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ K04
TAM1A _K04	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań, zachowuje ostrożność w ocenie uzyskanych wyników				+	+	+	+	+	+	+	+		+	KIB1A_ K06
TAM1A _K05	rozumie potrzebę komunikowania się z innymi grupami zawodowymi, w tym ze środowiskiem lekarskim				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_ K05
PUNKTY ECTS		**2**	**1**	**5**	**5**		**2**		**5**	**3**	**2**	**5**		**2**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**32**													
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Kolokwium zaliczeniowe	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Egzamin	Egzamin		Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń		Egzamin	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Egzamin	Egzamin		Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	

Nazwa modułu: **Przedmiotów Obieralnych (SPECJALNOŚCIOWYCH) – Informatyka w medycynie**		**Nazwy przedmiotów/kursów**						
Opis modułu: Moduł gromadzi obieralne (specjalnościowe), realizowane w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów i projektów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: modelowania matematycznego systemów biologicznych, języków programowania, zarządzania jakością w informatyce medycznej.								
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**	**Modelowanie systemów i procesów biologicznych**	**Pracownia projektowa aplikacji medycznych**	**Projektowanie interfejsów użytkownika aparatury medycznej**	**Zarządzanie jakością w informatycznych systemach medycznych**	**Biomatematyka**	**Programowanie w Python**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
WIEDZA								
IWM1A _W01	ma wiedzę z zakresu informatyki, w tym informatyki medycznej, o stopniu zaawansowania pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W12
IWM1A _W02	ma wiedzę na temat modelowania w medycynie i naukach biologicznych,	+				+		KIB1A_W01 KIB1A_W03
IWM1A _W03	ma wiedzę w zakresie badań biomatematycznych wykorzystywanych w inżynierii biomedycznej i metody numeryczne w inżynierii biomedycznej	+				+		KIB1A_W01
IWM1A _W04	ma wiedzę z zakresu tworzenia algorytmów i procedur obliczeniowych	+	+			+	+	KIB1A_W12
IWM1A _W05	zna funkcje i składnię języka programowania Python		+				+	KIB1A_W12
IWM1A _W06	ma wiedzę z zakresu wymagań jakościowych dot. Aplikacji medycznych		+	+	+			KIB1A_W24
UMIEJĘTNOŚCI								
IWM1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania zadań z zakresu informatyki i komputerowego wspomaganie w inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01
IWM1A _U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U02
IWM1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) z zakresu informatyki i komputerowego	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U03

	wspomagania w inżynierii biomedycznej, przy użyciu różnych technik komunikowania się							
IWM1A _U04	potrafi przygotować opracowanie pisemne (w języku polskim i angielskim) dotyczące zrealizowanego zadania z zakresu informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U04 KIB1A_U05
IWM1A _U05	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U07
IWM1A _U06	posługuje się programami komputerowymi pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U09
IWM1A _U07	tworzy algorytmy i procedury obliczeniowe	+	+			+	+	KIB1A_U12
IWM1A _U08	posługuje się funkcjami i składnią języka programowania Python		+				+	KIB1A_U12
IWM1A _U09	stosuje w praktyce normy i wymagania jakościowe dot. Aplikacji medycznych		+	+	+			KIB1A_U18
KOMPETENCJE SPOŁECZNE								
IWM1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej, a także ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K01 KIB1A_K02
IWM1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K04
IWM1A _K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K06
PUNKTY ECTS		**4**	**3**	**3**	**2,5**	**5**	**2,5**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**20**						

SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU	Egzamin	Ocena projektu wykonanego samodzielnie	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań	Egzamin	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Ćwiczenia: ocena zlecanych zadań

Nazwa modułu: **Przedmiotów Obieralnych (SPECJALNOŚCIOWYCH) – Inżynieria Biomateriałów**		**Nazwy przedmiotów/kursów**							
Opis modułu: 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: implantologii, mikrobiologii, technik wytwarzania i diagnostyki wyrobów medycznych, w tym polimerowych, ceramicznych i metalowych oraz przyrostowych technik wytwarzania.		**Mikrobiologia kliniczna**	**Implantologia ortopedyczna**	**Diagnostyka biomateriałów**	**Technika wytwarzania biomateriałów metalowych**	**Technologie wytwarzania wyrobów medycznych**	**Technologia wytwarzania biomateriałów polimerowych**	**Technologie przyrostowe w medycynie**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**								
WIEDZA									
IBM1A _W01	ma wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i mikrobiologii klinicznej, o stopniu zaawansowania pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu badań w inżynierii biomedycznej	+	+	+					KIB1A_W06
IBM1A _W02	ma wiedzę na temat zastosowania implantów w ortopedii i kardiologii, zna zagrożenia z tym związane		+		+	+	+	+	KIB1A_W10 KIB1A_W18
	ma wiedzę o zastosowaniach biomateriałów i zna diagnostykę pozwalającą na ich stosowanie	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W04 KIB1A_W09
IBM1A _W03	ma wiedzę w zakresie technik i technologii wytwarzania materiałów metalowych, ceramicznych i polimerowych		+		+	+	+	+	KIB1A_W04 KIB1A_W09

IBM1A _W04	ma wiedzę z zakresu technologii druku 3D w zastosowaniach medycznych							+	KIB1A_W19
IBM1A _W05	ma wiedzę z zakresu wymagań i norm stawianych wyrobom i produktom medycznym			+	+	+	+	+	KIB1A_W24
UMIEJĘTNOŚCI									
IBM1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania zadań z zakresu informatyki i komputerowego wspomaganie w inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01
IBM1A U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym	+		+	+	+	+	+	KIB1A_U02
IBM1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) z zakresu informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej, przy użyciu różnych technik komunikowania się	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U03
IBM1A _U04	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U07
IBM1A _U05	posługuje się programami komputerowymi pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej					+		+	KIB1A_U09
IBM1A _U06	potrafi określić parametry procesu drukowania 3D na potrzeby wytworzenia wybranych elementów metalowych i polimerowych							+	KIB1A_U24
IBM1A U07	w procesie projektowania wyrobów medycznych stosuje w praktyce zalecenia i normy EU i PL				+	+	+	+	KIB1A_U24 KIB1A_U25
KOMPETENCJE SPOŁECZNE									
IBM1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie informatyki i komputerowego wspomagania w inżynierii biomedycznej, a także ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	+	+		+			KIB1A_K01 KIB1A_K02
IBM1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+							KIB1A_K04
IBM1A _K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	+	+	+		+			KIB1A_K06
PUNKTY ECTS		**5**	**1**	**2**	**4**	**3**	**2**	**3**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**20**							

SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU	Egzamin	Kolokwium zaliczeniowe	Ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Egzamin

Nazwa modułu: **Przedmiotów Obieralnych (SPECJALNOŚCIOWYCH) – Biotechnologie materiałów i kosmetyków**		**Nazwy przedmiotów/kursów**							
Opis modułu: Moduł gromadzi przedmioty specjalnościowe, realizowane w formie wykładów, laboratoriów oraz projektów pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: biotechnologii, inżynierii materiałów i kosmetyków ze współczesnymi metodami ich analizy, mikrobiologii, technik wytwarzania i diagnostyki wyrobów medycznych i kosmetycznych oraz inżynierii bioprocesowej.		**Analiza surowców i produktów kosmetycznych**	**Biomateriały w praktyce laboratoryjnej i medycznej**	**Technologie wytwarzania preparatów kosmetycznych i medycznych**	**Biotechnologia w produkcji kosmetyków**	**Metody obliczeniowe i symulacyjne w chemii kosmetyków i nauce o materiałach**	**Mikrobiologia biomateriałów i kosmetyków**	**Problemy analizy biomateriałów i kosmetyków**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**								
WIEDZA									
IBM1A _W01	ma wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i mikrobiologii klinicznej, o stopniu zaawansowania pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu badań w inżynierii biomedycznej	+	+	+	+		+	+	KIB1A_W18 KIB1A_W19 KIB1A_W23
IBM1A _W02	ma wiedzę na temat zastosowania biotechnologii w nauce o materiałach i kosmetykach, zna zagrożenia z tym związane		+	+	+		+	+	KIB1A_W19 KIB1A_W23 KIB1A_W10

IBM1A _W03	ma wiedzę o zastosowaniach biomateriałów i zna diagnostykę pozwalającą na ich stosowanie		+	+		+	+	+	KIB1A_W09 KIB1A_W19 KIB1A_W10
IBM1A _W04	ma wiedzę w zakresie technik i technologii wytwarzania biomateriałów i kosmetyków	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W09 KIB1A_W10 KIB1A_W19
IBM1A _W05	ma wiedzę z zakresu metod obliczeniowych i symulacyjnych					+		+	KIB1A_W12- KIB1A_W13 KIB1A_W14
IBM1A _W06	ma wiedzę z zakresu wymagań i norm stawianych wyrobom i produktom medycznym i kosmetycznym	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_W09- KIB1AW_19, KIBW_23
UMIEJĘTNOŚCI									
IBM1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje (w języku polskim i angielskim) niezbędne do rozwiązania zadań z zakresu analizy biomateriałów, kosmetyków i preparatów medycznych	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01-25
IBM1A _U02	potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie podczas zajęć o charakterze praktycznym	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01-25
IBM1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) z zakresu biotechnologii materiałów i kosmetyków, przy użyciu różnych technik komunikowania się	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01-25
IBM1A _U04	posiada umiejętność samouczenia się	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01-25
IBM1A _U05	posługuje się programami komputerowymi pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej					+			KIB1A_U01-25
IBM1A _U06	potrafi określić parametry procesu wytwarzania biomateriałów i kosmetyków oraz określić ich wpływ na jakość produktu	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01-25
IBM1A _U07	w procesie projektowania wyrobów medycznych i kosmetycznych stosuje w praktyce zalecenia i normy EU i PL	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_U01-25
KOMPETENCJE SPOŁECZNE									
IBM1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w inżynierii biomedycznej, a także ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K01- KIB1A_K09

IBM1A _K02	ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za decyzje i działania własne oraz współpracujących z nim osób	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K01-KIB1A_K09
IBM1A K03	ma świadomość znaczenia rzetelności przy wykonywaniu wyznaczonych zadań	+	+	+	+	+	+	+	KIB1A_K01-KIB1A_K09
PUNKTY ECTS		**4**	**1**	**2**	**5**	**2**	**4**	**2**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**20**							
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Wykład: Egzamin Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych	Kolokwium zaliczeniowe	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Projekt: ocena wykonanego projektu	Egzamin Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczenia	Wykład: kolokwium zaliczeniowe Laboratoria: ocena sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń	

Nazwa modułu: **Dyplomowania i Praktyki Zawodowej**		**Nazwy przedmiotów/kursów**				
Opis modułu: Moduł obejmuje przedmioty i umożliwiające przygotowanie pracy dyplomowej/projektu inżynierskiego, przygotowanie do egzaminu dyplomowego oraz zajęcia praktyczne przysposabiające studenta do pełnienia przyszłych funkcji zawodowych.						
SYMBOL EKM	**EFEKTY UCZENIA SIĘ**	**Praktyka studencka**	**Proseminarium dyplomowe**	**Seminarium dyplomowe**	**Praca inżynierska i egzamin dyplomowy**	**SYMBOL (ODNIESIENIE DO) EKU**
WIEDZA						
DPZ1A _W01	ma wiedzę z zakresu inżynierii biomedycznej, w tym bio- i nanomateriałów, pozwalającą na projektowanie nowych materiałów i wyrobów medycznych (protez, implantów,	+	+	+	+	KIB1A_W09 KIB1A_W10 KIB1A_W18

	układów wspomagających prawidłowe funkcjonowanie człowieka)					
DPZ1A _W02	ma wiedzę z zakresu informatyki, w tym informatyki medycznej, o stopniu zaawansowania pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	KIB1A_W12
DPZ1A _W03	zna stan obecny i kierunki rozwojowe technologii biomedycznych	+	+	+	+	KIB1A_W19
DPZ1A _W04	ma wiedzę o wdrażaniu, niezawodności i cyklu życia oraz regułach eksploatacji aparatury medycznej (diagnostycznej i terapeutycznej)	+				KIB1A_W20
DPZ1A _W05	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy z aparaturą medyczną (diagnostyczną i terapeutyczną)	+			+	KIB1A_W21
DPZ1A _W06	zna zagrożenia związane z produkcją bio- i nanomateriałów	+				KIB1A_W23
DPZ1A _W07	zna zasady dotyczące ochrony praw autorskich i własności przemysłowej oraz prawa patentowego	+	+	+	+	KIB1A_W25
UMIEJĘTNOŚCI						
DPZ1A _U01	potrafi pozyskiwać informacje na temat wybranego zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej (w języku polskim i angielskim) z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich selekcji oraz interpretacji	+	+	+	+	KIB1A_U01
DPZ1A _U02	potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac indywidualnych i zespołowych, uwzględniając koszty poszczególnych zadań	+	+	+	+	KIB1A_U02
DPZ1A _U03	potrafi wymieniać informacje (w języku polskim i angielskim) dotyczące wybranego zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	KIB1A_U03
DPZ1A _U04	potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie pisemne oraz prezentację ustną (w języku polskim i angielskim) dotyczące wybranego zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	KIB1A_U04 KIB1A_U05
DPZ1A _U05	posiada umiejętność samokształcenia się	+	+	+	+	KIB1A_U07
DPZ1A _U06	posługuje się programami komputerowymi pozwalającym na rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	KIB1A_U09
DPZ1A _U07	potrafi zaplanować i wykonać eksperyment z wykorzystaniem właściwych metod, technik i urządzeń pomiarowych, w celu określenia właściwości wybranych bio- i nanomateriałów	+			+	KIB1A_U10

DPZ1A _U08	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w przemyśle biomedycznym, potrafi właściwie ocenić korzyści i zagrożenia związane z wytwarzaniem i użytkowaniem bio- i nanomateriałów	+			+	KIB1A_U15
DPZ1A _U09	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do oceny i porównania przemysłowo stosowanych technologii biomedycznych	+			+	KIB1A_U18
DPZ1A _U10	potrafi zaprojektować proste elementy i wyroby medyczne w oparciu o materiały (w tym bio- i nanomateriały) o odpowiednio dobranych właściwościach	+			+	KIB1A_U25
KOMPETENCJE SPOŁECZNE						
DPZ1A _K01	rozumie potrzebę monitorowania rozwoju nauki i techniki w dziedzinie inżynierii biomedycznej oraz ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	+	+	+	+	KIB1A_K01 KIB1A_K02
DPZ1A _K02	rozumie potrzebę komunikowania się z innymi grupami zawodowymi i społecznymi oraz wymiany/przekazywania informacji dotyczących osiągnięć z zakresu inżynierii biomedycznej	+	+	+	+	KIB1A_K05
DPZ1A _K03	potrafi dokonywać myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	+			+	KIB1A_K08
PUNKTY ECTS		**6**	**3**	**3**	**16**	
ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU		**28**				
SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA MODUŁU		Opinia opiekuna praktyk na podstawie oceny zadań zleconych do wykonania	Prezentacja postępów w pracy nad projektem inżynierskim	Prezentacja postępów w pracy nad projektem inżynierskim	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 każdym 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. Ocenę umiejętności wykorzystania nabytych informacji do rozwiązywania postawionych problemów to efekt uczenia w postaci projektu. 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 (laboratoria).

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 akademiccy 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 Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej zamieszczono w załączniku 1 (Specjalność: Informatyka w medycynie), załączniku 2 (Specjalność: Inżynieria biomateriałów) i załączniku 3 (Specjalność: Biotechnologia materiałów i kosmetyków) do niniejszego opracowania.

Tab. 6. Charakterystyka liczbowa harmonogramu studiów

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba punktów ECTS i semestrów konieczna do ukończenia studiów	8/240
Łączna liczba godzin zajęć	2520
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	147

Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	122
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	74 ECTS/ 855 h
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, takich jak zajęcia laboratoryjne i projektowe	58
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 ze standardem kształcenia dla tego kierunku ustanowionym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Treści te są zgodne z najnowszym stanem 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 Mechanicznym 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 angielski
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 oraz na temat zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, 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: strategie 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.

Zasady bezpieczeństwa i higiena pracy
Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach pracy o profilu inżynierii biomedycznej. wskazanie sposobów identyfikacji aktów prawnych, Polskich Norm i publikacji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii.

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.

Filozofia
Zapoznanie studentów z podstawowa wiedza w materii zasadniczych terminów, pojęć i kategorii filozoficznych. Przybliżenie podstawowej problematyki filozoficznej z zakresu ontologii, epistemologii i aksjologii. Przedstawienie ważniejszych prądów, nurtów, szkół, kierunków, doktryn i systemów filozoficznych.

Planowanie własnego rozwoju
Poznanie podstawowych zagadnień teoretycznych z zakresu poradnictwa wychowawczo-społecznego i orientacji zawodowej. Wskazanie na determinanty pobudzające i osłabiające potrzebę rozwoju dorosłego człowieka w sferze osobistej (w tym zawodowej), a więc okoliczności i czynników motywujących i demotywujących jednostkę do osiągnięcia lepszego i bardziej zaawansowanego stanu w życiu prywatnym i środowisku zawodowym.

Planowanie kariery 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.

Socjologia
Zaznajomienie studentów z podstawowymi problemami socjologii i propedeutyki wiedzy ogólno-humanistycznej. Zapoznanie oraz zrozumienie społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w tym oddziaływania na środowisko.

Nazwa modułu: Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych

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

Matematyka 1
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.

Matematyka 2
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.

Probabilistyka i Statystyka
Treści programowe obejmują: Podstawy kombinatoryki. Definicje prawdopodobieństwa. Podstawowe twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe. Prawdopodobieństwo zupełne. Pojęcie zmiennych losowych. Rozkład prawdopodobieństwa, wartość oczekiwana i wariancja. Zmienne losowe skokowe. Rozkłady: dwumianowy, geometryczny, Bernoulliego i Poissona. Zmienne losowe ciągłe. Rozkłady: równomierny, trójkątny i wykładniczy. Rozkład normalny, standaryzacja rozkładu normalnego, rozkład log-normalny. Funkcje zmiennych losowych. Deterministyczne

i stochastyczne komponenty cech. Pojęcie populacji i próby statystycznej. Schemat wnioskowania statystycznego. Rozkład t-Studenta. Estymacja przedziałowa wariancji populacji. Rozkład Chi-kwadrat. Współzmienność. Kowariancja i współczynnik korelacji Pearson'a. Interpretacja współczynnika korelacji. Regresja liniowa 2-wymiarowa. Współczynniki regresji KMNK. Analiza wariancji (ANOVA) i ocena jakości modelu regresji liniowej. Regresja nieliniowa. Testy statystyczne. Hipotezy statystyczne jednostronne i dwustronne. Weryfikacja hipotez statystycznych. Procedury weryfikacji testów.

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.

Fizyka i technika medyczna

W ramach wykładów przedstawione zostaną teoretyczne i praktyczne aspekty zjawisk fizycznych wykorzystywanych w poszczególnych technikach obrazowania medycznego. Treści wykładowe obejmują: podstawy teorii fal mechanicznych i elekromagnetycznych w tym matematyczny opis zjawisk interferencji, dyfrakcji, polaryzacji i refrakcji, równania transportu, podstawy fizyki kwantowej i jądrowej wraz z opisem matematycznym zjawisk promieniotwórczych (przemiany α, β, γ), prawo rozpadu promieniotwórczego, deficyt masy, energia wiązania oraz elementami statystyki w doświadczalnej fizyce jądrowej. Fizyczne podstawy NMR.

Biofizyka

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 z elementami biologii molekularnej

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.

Mikrobiologia z elementami epidemiologii
Student poznaje zagadnienia związane z zagrożeniami mikrobiologicznymi, które mogą powodować choroby populacyjne i epidemie. Treści programowe obejmują budowę mikroorganizmów, funkcję ich organelli, metody hodowli i sposoby identyfikacji drobnoustrojów, drogi rozprzestrzeniania się drobnoustrojów, czynniki determinujące obecność mikroorganizmów w środowiskach ich bytowania oraz metody oceny składu ilościowego i jakościowego mikroorganizmów występujących w powietrzu, wodzie i glebie, oraz zasiedlających organizmy żywe oraz podstawy epidemiologii jako nauki.

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.

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).

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 półproduktami 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, budową człowieka i zasad działania organizmu oraz operowania informacją w systemach telematycznych.

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.

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.

Anatomia i fizjologia
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.

Telematyka medyczna
Student uzyskuje podstawową wiedzę na temat zasad działania, projektowania i konfigurowania systemów teletransmisji danych w monitorowaniu stanu pacjenta. Treści programowe obejmują: rozwój historyczny telematyki, podstawowe definicje i pojęcia związane z telematyką, kierunki rozwoju telematyki teletransmisji danych w monitorowaniu stanu pacjenta, rozwiązania telekomunikacyjne, informatyczne i informacyjne oraz rozwiązania automatycznego sterowania dostosowane do potrzeb obsługiwanych systemów fizycznych – wynikających z ich zadań, infrastruktury, organizacji, procesów utrzymania oraz zarządzania – i zintegrowane z tymi systemami.

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.

Mechanika i wytrzymałość materiałów
Treści programowe obejmują: pojęcia wstępne i zasady mechaniki technicznej, ogólne pojęcia i zasady kinematyki, sposoby opisania 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 określania 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.

Podstawy biomechaniki
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.

Nauka o materiałach 2

Treści programowe obejmują: Układ żelazo-cementyt. Analiza wpływu składu i struktury na właściwości stopów żelaza z węglem. Układ żelazo-grafit. Odlewnicze stopy żelaza z węglem - żeliwa niestopowe i stopowe. Odlewnicze stopy żelaza z węglem – staliwa. Wytwarzanie, struktura, właściwości i klasyfikacja stali niestopowych. Struktura, właściwości i klasyfikacja stali stopowych. Podział i zasady znakowania stopów żelaza z węglem według norm. Nadstopy i stopy żarowytrzymałe i żaroodporne. Stopy z pamięcią kształtu. Analiza struktury i właściwości stopów metali nieżelaznych w oparciu o wykresy układów równowagi fazowej. Klasyfikacja metali i stopów metali nieżelaznych. Metale lekkie i ich stopy. Podział i zasady znakowania stopów metali nieżelaznych według norm. Metale ciężkie i ich stopy. Metale trudnotopliwe i ich stopy. Metale szlachetne i ich stopy. Poznanie prawidłowości przy doborze materiałów. Źródła informacji o materiałach inżynierskich, ich właściwościach i zastosowaniach. Zasady korzystania ze źródeł informacji o metalowych materiałach inżynierskich.

Laboratorium inżynierii materiałowej

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.

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.

Bionika

Treści programowe obejmują: Rys historyczny - początki rozwoju i obecne koncepcje bioniki. Modele systemowe. Wielkości fizyczne wykorzystywane w opisie układów biologicznych. Podstawowe równania zjawisk fizycznych wykorzystywane w opisie systemów biologicznych. Badanie układów

biologicznych wspomagane modelami komputerowymi. Koncepcje opisu układów technicznych na bazie informacji przyrodniczych. Metody projektowania z wykorzystaniem bioniki.

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: Elektrotechniki i Elektroniki

Moduł gromadzi przedmioty podstawowe i kierunkowe, realizowane w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: elektrotechniki, elektroniki, techniki cyfrowej, automatyki i robotyki, systemów starowania. Nabyte informacje i umiejętności stanowić powinny podstawę do studiowania kolejnych przedmiotów/kursów, m.in. z zakresu techniki pomiarowej i aparatury medycznej.

Elementy i układy elektroniczne
Zapoznanie z podstawami działania biernych elementów układów elektronicznych, diód, tranzystorów bipolarnych i tranzystorów polowych, poznanie podstawowych układów elektronicznych oraz wybranych układów analogowych.

Podstawy elektroniki z elementami fizyki ciała stałego
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.

Elektrotechnika
zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu elektrotechniki, podstawowymi prawami i zależnościami występującymi w obwodach prądu stałego i przemiennego oraz obwodach magnetycznych, ze zjawiskami zachodzącymi w elementach elektrycznych funkcjonujących w obwodach: prądu stałego, magnetycznych i prądu przemiennego jedno- i trójfazowych, zjawiskami związanymi z funkcjonowaniem maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego oraz specjalnych maszyn elektrycznych.

Technika cyfrowa
Zapoznanie z podstawami techniki cyfrowej w zakresie syntezy logicznej, elementami, układami i systemami cyfrowymi stosowanymi we współczesnych urządzeniach elektronicznych, analizy i projektowania układów cyfrowych kombinacyjnych i sekwencyjnych, komputerowych narzędzi projektowania układów cyfrowych.

Technika mikroprocesorowa
Zapoznanie ze strukturą systemu mikroprocesorowego, zasadami adresowania, listą rozkazów i podstawami programowania prostego systemu mikroprocesorowego ośmiobitowego, komputerowych narzędzi programowania układów mikroprocesorowych, programowanie mikroprocesorów Atmel w oparciu o platformę Arduino.

Laboratorium techniki cyfrowej
W ramach zajęć laboratoryjnych studenci kształtują praktyczne umiejętności analizy i projektowania układów cyfrowych kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz obsługi komputerowych narzędzi projektowania układów cyfrowych. Treści programowe obejmują: projektowanie układów kombinacyjnych (sumatory, subtraktory, komparatory, transkodery, multipleksery), projektowanie układów sekwencyjnych (przerzutniki, liczniki), wyświetlacze siegmiosegmentowe.

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.

Sterowanie i automatyka
zapoznanie z urządzeniami stosowanymi w automatyce, podstawowymi regułami sterowania w układach regulacji automatycznej, oceniania jakości sterowania oraz projektowania prostych układów regulacji.

Systemy sterowania i monitorowania
zapoznanie z podstawowymi pojęciami z zakresu projektowania i eksploatacji systemów monitorowania i sterowania procesów oraz zapoznanie z oprogramowaniem systemów monitorowania i wizualizacji, rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów pojawiających się w trakcie eksploatacji systemów monitorowania i sterowania.

Robotyka i napędy
zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu robotyki i napędów, zapoznanie ze strukturami i elementami składowymi robotów i manipulatorów, zapoznanie z metodami doboru robotów do realizowanych zadań, prezentacja właściwości robotów i sposobów ich opisu.

Laboratorium sterowania i automatyki
Zapoznanie z urządzeniami stosowanymi w automatyce, podstawowymi regułami sterowania w układach regulacji automatycznej, oceniania jakości sterowania oraz projektowania prostych układów regulacji.

Laboratorium systemów sterowania i monitorowania
Zapoznanie z praktyczną realizacją projektowania i eksploatacji systemów monitorowania i sterowania procesów oraz zapoznanie z oprogramowaniem systemów monitorowania i wizualizacji, rozwijanie umiejętności praktycznych rozwiązywania problemów pojawiających się w trakcie eksploatacji systemów monitorowania i sterowania.

Laboratorium napędów i robotyki
Zapoznanie z praktyczną realizacją doboru struktury manipulatora, sensorów i aktuatorów do realizacji wskazanych zadań, zapoznanie z doborem nastaw układów napędowych na podstawie wyników badań dynamiki urządzeń.

Laboratorium elektrotechniki
Zapoznanie z praktyczną metodą wykorzystania podstawowych praw i zależności występującymi w obwodach prądu stałego i przemiennego oraz obwodach magnetycznych, zjawiskami związanymi z funkcjonowaniem maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego oraz specjalnych maszyn elektrycznych.

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, grafiki komputerowej, konstrukcji maszyn i grafiki inżynierskiej, komputerowego wspomagania projektowania, cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz informatyki medycznej.

Komputer i programowanie
Zapoznanie studentów z klasyfikacją języków programowania, podstawowymi pojęciami związanymi z programowaniem, rodzajami kompilatorów, podstawami programowania w języku C/C++: struktura programu źródłowego, podstawowe typy zmiennych, dyrektywy preprocesora, operatory, operacje wejścia/wyjścia, instrukcje selekcji oraz operatory logiczne, instrukcje iteracyjne i sterujące, tablice, tablice znakowe i operacje na tablicach, typ wskaźnikowi i typ pochodny, podprogramy, funkcje, operacje wejścia i wyjścia. Student zdobywa umiejętności tworzenia prostych programów z wykorzystaniem zdobytej wiedzy a także zaawansowanej obsługi wybranych pakietów oprogramowania biurowego, w tym obsługi makr.

Podstawy programowania w języku Python
W ramach przedmiotu studenci poznają podstawowe elementy języka programowania Python pod kątem tworzenia aplikacji implementowanych w aparaturze medycznej, w szczególności wykorzystującej metody sztucznej inteligencji. Treści programowe obejmują: elementy składni języka i instrukcje sterujące, podstawowe konstrukcje i pętle, struktury danych Python, organizację kodu, elementy bibliotek standardowych i specjalnych, klasy, metaklasy, deskryptory, dekoratory, generatory.

Projektowanie aplikacji komputerowych
Celem kursu jest przekazanie podstawowych kompetencji w zakresie programowania obiektowego. Studenci zapoznają się z podstawowymi koncepcjami programowania obiektowego, a mianowicie: obiektami, klasami, dziedziczeniem, polimorfizmem, hermetyzacją itp. Podczas zajęć studenci będą rozwijać umiejętność tworzenia aplikacji komputerowych z graficznym interfejsem użytkownika w języku Java, a także programowanie systemów wbudowanych i urządzeń mobilnych z wykorzystaniem języków programowania Java / Android i Python.

Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie
Student w ramach tego przedmiotu rozwija umiejętności projektowania konstrukcyjnego za pomocą programów komputerowych do grafiki 2D i 3D i samodzielnie tworzy proste projekty konstrukcyjne z zastosowaniem CAD. Student zapoznaje się również z wybranymi metodami numerycznymi optymalizacji i zastosowaniem Metody Elementów Skończonych i Metody Elementów Brzegowych w komputerowym wspomaganiu projektowania, poznaje obszary zastosowania oprogramowania typu CAM (Computer Aided Manufacturing).

Systemy zarządzania bazami danych
Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi baz danych, w tym cechami systemów baz danych i rodzajami modeli danych, w szczególności cech modelu relacyjnego. Student zdobywa wiedzę na temat wszystkich etapów projektowania bazy danych i potrafi zaprojektować prostą bazę w modelu relacyjnym: wymagania stawiane bazom danych i systemom zarządzania – analiza wymagań, projekt konceptualny, logiczny i fizyczny: model związków-encji, transformacja modelu do modelu relacyjnego, normalizacja schematów relacji. Student poznaje podstawy języka SQL.

Pracownia projektowa baz danych
Student z wykorzystaniem wiedzy na temat systemów zarządzania bazami danych oraz podstaw projektowania baz zdobytej na wykładach tworzy samodzielnie lub w niewielkiej grupie bazę danych o tematyce medycznej wraz z aplikacją użytkownika z użyciem dedykowanego oprogramowania.

Metody numeryczne w inżynierii biomedycznej
Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z metodami analiz numerycznych z użyciem dedykowanego oprogramowania komputerowego, w tym: metod rozwiązywania równań nieliniowych, interpolacji, aproksymacji i ekstrapolacji danych, metody całkowania numerycznego, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych – metoda różnic skończonych, zagadnienia brzegowe. Podstawy Metody Elementów Skończonych i jej wykorzystanie w praktyce inżynierskiej. Praktyczne wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych.

Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej
Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem inżynierskich pakietów obliczeniowych, w szczególności metodami analizy danych inżynierskich, metodami przetwarzania sygnałów, zastosowaniem funkcji matematycznych i statystycznych, tworzenia skryptów obliczeniowych w skryptowych językach programowania (instrukcje warunkowe, pętle, operacje na macierzach), podstawowymi metodami numerycznymi, w szczególności do rozwiązywania równań różniczkowych, tworzenie modeli symulacyjnych dynamicznych procesów biologicznych, zasadami wizualizacji i interpretacji wyników

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.

Grafika inżynierska i zapis konstrukcji

Student zdobywa wiedzę i umiejętności z zakresu zasady odwzorowania elementów mechanicznych, w szczególności biomechanicznych na rysunku technicznym: pismo techniczne, rzutowanie, przekroje, wymiarowanie, oznaczenia na rysunkach technicznych, połączenia maszynowe – gwintowe, nitowe, spawane, tworzenie i interpretacja rysunków wykonawczych i złożeniowych. Student zna podstawy rysowania elementów i połączeń elementów w programie typu CAD (ComputerAidedDesing).

Zapis konstrukcji i CAD

Student zapoznaje się ze sposobami zapisu konstrukcji mechanicznych i biomechanicznych na rysunkach technicznych i zasadami tworzenia dokumentacji technicznej. Student zdobywa praktyczne umiejętności Poznaje zasady rzutowania, tworzenia przekrojów, wymiarowania uproszczenia w zapisie postaci geometrycznej i zapisie układu wymiarów. Student nabywa podstawowe praktyczne umiejętności zastosowania graficznych programów komputerowych 2D i 3D w projektowaniu konstrukcji (programy CAD).

Podstawy konstrukcji mechanicznych

Student w ramach tego przedmiotu poznaje typowe podzespoły mechaniczne występujące w urządzeniach inżynierii biomedycznej, poznaje cechy funkcjonalne typowych mechanizmów i zespołów oraz podstawowe zależności między konstrukcją, tzn. cechami geometrycznymi i użytymi materiałami a własnościami użytkowymi podzespołów mechanicznych. Student zdobywa wiedzę niezbędną do wstępnego projektowania zespołów mechanicznych i elektromechanicznych złożonych systemów technicznych, poznaje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu konstrukcji mechanicznych i elektromechanicznych z zastosowaniem komputerowego wspomagania.

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

Treści programowe obejmują: System cyfrowego przetwarzania sygnałów. Ciągi i ich właściwości. Równania różnicowe. Odpowiedzi impulsowe. Splot dyskretny. Właściwości przekształcenia „Z”. Rozwiązywanie równań różnicowych z zastosowaniem transformaty "Z". Właściwości częstotliwościowe sygnałów i systemów dyskretnych. Aliasing. Sposoby przeciwdziałania. Metody projektowania filtrów rekursywnych. Metoda niezmienności odpowiedzi impulsowej. Metoda przekształcenia częstotliwości. Metody projektowania filtrów nierekursywnych. Metoda interpolacji wielomianami trygonometrycznymi. Dyskretna i szybka transformata Fourier'a. Sygnały wielowymiarowe. Podstawowe metody przetwarzania obrazów. Splot dyskretny. Wyznaczanie transformat Z. Transformata odwrotna. Wyznaczanie odpowiedzi impulsowej algorytmu CPS o podanym schemacie blokowym. Stabilność algorytmu CPS. Właściwości widm sygnałów dyskretnych i systemów CPS. Programy do wspomagania projektowania filtrów cyfrowych.

Podstawy sztucznej inteligencji

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.

Rozpoznawanie obrazów i sygnałów
Studenci w ramach przedmiotu poznają systemy, algorytmy i metody analizy obrazów cyfrowych i sygnałów pod kątem rozpoznawania wzorców oraz przykłady praktycznego wykorzystania tych metod w aplikacjach telemedycznych, aparaturze medycznej wykorzystywanej w diagnostyce a także urządzeniach wspomagających dla osób niepełnosprawnych. Studenci zapoznają się również z innymi podstawowymi metodami sztucznej inteligencji wykorzystywanymi w inżynierii biomedycznej.

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: metrologii, sensoryki, elektronicznej aparatury medycznej, technik obrazowania medycznego, podstaw radiologii i radioterapii, przetwarzania sygnałów.

Podstawy miernictwa
Treści programowe obejmują: Jednostki miar i ich układy. Wielkość mierzalna. Obserwacja a pomiar. Metody pomiarowe. Narzędzia pomiarowe i ich właściwości metrologiczne. Zapis rezultatów pomiarów. Teoria błędów pomiarowych. Podstawy analizy statystycznej wyników pomiarów i wybrane rozkłady zmiennej losowej ciągłej. Analiza korelacji i regresji liniowej oraz krzywoliniowej. Przedział Neymana. Pomiary wielkości fizycznych i termodynamicznych powietrza.

Laboratorium podstaw miernictwa
Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące zagadnienia: Wyznaczanie niepewności pomiaru. Miary rozproszenia danych pomiarowych, rozkłady zmiennej losowej ciągłej. Analiza korelacji i regresji. Określenie przedziału ufności Neymana. Pomiar ciśnienia i różnicy ciśnień, pomiar prędkości oraz strumienia objętości powietrza jego wilgotności i gęstości.

Modele sygnałów i procesów ciągłych
Przekształcenie Laplace'a i jego właściwości. Proste i odwrotne przekształcenie Laplace'a. Metody wyznaczania oryginałów. Różniczkowy i operatorowy opis układów dynamicznych. Schematy blokowe i grafy przepływowe sygnałów. Pojęcia i kryteria stabilności. Równania stanu. Równania stanu w postaci operatorowej. Sprzężenie zwrotne. Pojęcia i kryteria stabilności. Stabilność w aspekcie równań stanu. Przekształcenie Fouriera i widma sygnałów energii. Dystrybucyjne przekształcenie Fouriera i widma sygnałów mocy. Transmitancje i charakterystyki częstotliwościowe. Logarytmiczne charakterystyki częstotliwościowe. Wykresy Nyquista i Bode'go. Stabilność układów ze sprzężeniem zwrotnym. Zapas stabilności. Filtry analogowe pasywne i aktywne. Synteza dwójników metodami Fostera i Cauera. Synteza czwórników.

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.

Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych
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.

Laboratorium sensorów i pomiarów wielkości nieelektrycznych
Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące zagadnienia: 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.

Elektroniczna aparatura medyczna
Treści programowe obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawami działania i budowy współczesnej diagnostycznej i terapeutycznej, elektronicznej aparatury medycznej, zasadami akwizycji i przetwarzania szeroko rozumianej klasy sygnałów biomedycznych, z uwzględnieniem nowych trendów w elektronice oraz w metodach przetwarzania danych, przygotowanie do rozpoczęcia prac w zakresie użytkowania i projektowania aparatury medycznej.

Laboratorium aparatury medycznej
Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawami działania i obsługi współczesnej diagnostycznej i terapeutycznej, elektronicznej aparatury medycznej, podstawami elektrokardiografii (EKG), medyczna diagnostyki ultradźwiękowej, sonografii dopplerowskiej oraz podstaw elektromiografii (EMG).

Obrazowanie medyczne
Treści programowe obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawami fizycznymi najnowszych metod diagnostyki obrazowej, możliwościami i ograniczeniami poszczególnych metod oraz ich doborem do potrzeb klinicznych, źródłami i metodami eliminacji artefaktów, zagadnieniami bezpieczeństwa zarówno dla pacjentów jak i personelu.

Laboratorium diagnostyki obrazowej
Treści programowe obejmują następujące zagadnienia: zapoznanie z podstawami konwencjonalnymi badaniami (RTG i USG), nowoczesnymi zaawansowanymi technikami obrazowymi (MR, TK), przedstawienie zagadnień związanych z nowoczesną radiologią zabiegową.

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.

Fizyka promieniowania (obieralny)
Matematyczny opis pól elektromagnetycznych - równania Maxwella. Podstawowe koncepcje opisu matematycznego oddziaływania fal elektromagnetycznych z materią. Elementy fizyki relatywistycznej w opisie ruchu cząstek naładowanych. Budowa i zasada działania akceleratorów cząstek. Dualizm korpuskularno-falowy i zjawisko Comptona. Budowa atomu - model Rutherforda, Bohra i Schrodingera. Promieniowanie RTG, własności, metody wytwarzania i zastosowanie. Magnetyczny rezonans jądrowy. Wykorzystanie NMR, XRD i zjawiska Comptona w diagnostyce medycznej.

Nazwa modułu: Informatyka w medycynie (Specjalnościowy)

Moduł gromadzi obieralne (specjalnościowe), realizowane w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów i projektów, pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: modelowania matematycznego systemów biologicznych, języków programowania, zarządzania jakością w informatyce medycznej.

Modelowanie systemów i procesów 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.

Pracownia projektowa aplikacji medycznych
W ramach tego przedmiotu studenci, wykorzystując wiedzę i umiejętności z toku studiów z zakresu informatyki, komputerowego wspomagania projektowania oraz sensoryki, opracowują samodzielny projekt prostej 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.

Projektowanie interfejsów użytkownika aparatury medycznej
Zapoznanie studentów z zasadami projektowania interfejsów człowiek-maszyna, w odniesieniu do aparatury medycznej, w szczególności interfejsów wykorzystujących gesty, wzrok, dotyk oraz biosygnały. Student zostanie zapoznany z następującymi zagadnieniami: interakcja z komputerem – własności i systematyka urządzeń, interfejsy (ekrany) dotykowe, interfejsy haptyczne, interfejsy wykorzystujące gesty, podstawy śledzenia wzroku, algorytmy komunikacji z komputerem za pomocą gestów, wzroku, biosygnałów, akwizycja sygnałów i obrazów dla potrzeb systemów multimodalnych.

Zarządzanie jakością w informatycznych systemach medycznych
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.

Biomatematyka

Treści programowe obejmują: Pojęcie i klasyfikacja modeli matematycznych. Modele logistyczne - równania Malthusa, von Bertalanffy, Verhulsta, Gompertza, McKendricka–von Foerstera. Modele kilku populacyjne - równania Lotki-Volterry, Kołmogorowa, Maya. Modele epidemiologiczne SIS, SIR, SEIR, MSIR, SEIS MSEIR. Modele odpowiedzi odpornościowej. Podstawy działania systemu immunologicznego - model Marczuka. Modelowanie wzrostu komórek nowotworowych. Zjawisko dyfuzji i ruchy Browna - ujęcie Einsteina. Teoria procesów stochastycznych. Tworzenie modeli matematycznych do opisu chorób zakaźnych. Zastosowanie równań transportu do opisu przenikania substancji przez błony, modele matematyczne opisujące rozprzestrzenianie się leku w organizmie człowieka.

Programowanie w Python

W ramach przedmiotu studenci, rozwijają wiedzę i umiejętności tworzenia aplikacji komputerowych w języku Python. Na konkretnych przykładach poznają wybrane zaawansowane funkcje języka. Treści programowe obejmują m.in. programowanie funkcyjne, zaawansowane użycie list i słowników, podstawy programowania obiektowego w Python, metody specjalne, wyjątki, wątki i procesy, podstawy Django, dobre praktyki w Python.

Nazwa modułu: Inżynieria biomateriałów (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: implantologii, mikrobiologii, technik wytwarzania i diagnostyki wyrobów medycznych, w tym polimerowych, ceramicznych i metalowych oraz przyrostowych technik wytwarzania.

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.

Implantologia ortopedyczna
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.

Technologia wytwarzania wyrobów medycznych
Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze specyfiką wytwarzania wyrobów medycznych oraz 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 medycznych, obróbka skrawaniem (specyfika, odmiany, zastosowanie, wady, zalety, tendencje rozwojowe), Niekonwencjonalne procesy wytwarzania (obróbka elektroerozyjna, elektrochemiczna, struga wodna i wodno-ścierna, obróbka strumieniem elektronów, jonów i plazmy laserowa, jonowa, elektronowa, ultradźwiękowa), mikrotechnologie i nanotechnologie wytwarzania, kształtowanie warstwy wierzchniej, stosowania metod hybrydowych, projektowania procesów technologicznych, oraz zarzadzanie produkcją wyrobów medycznych.

Technologie wytwarzania biomateriałów metalowych
W ramach przedmiotu student zdobywa wiedzę na temat metali i ich stopów wykorzystywanych do wytwarzania implantów i wyrobów medycznych: stalach austenitycznych, stopach tytanu, stopach na osnowie kobaltu, stopach z pamięcią kształtu i stopach na osnowie metali szlachetnych. W szczególności omawiane są techniki wytwarzania wyrobów medycznych z biomateriałów metalowych od pozyskania materiału do końcowego wyrobu. Student poznaje szczególne wymagania stawiane biomateriałom metalowym, metody modyfikacji właściwości wyrobów w tym modyfikacji powierzchni i metody ochrony przed korozją w środowisku tkanek i płynów ustrojowych.

Technologie przyrostowe w medycynie
W ramach przedmiotu student poznaje metody wytwarzania wyrobów medycznych 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 medycznych, tj. sztucznych kończyn, 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.

Technologie wytwarzania biomateriałów polimerowych
W ramach przedmiotu student poznaje klasyfikację i właściwości materiałów polimerowych stosowanych w medycynie, metody wytwarzania wyrobów medycznych z biomateriałów polimerowych, mechanizmy uszkodzenia polimerowych wyrobów medycznych, szczególne wymagania i normy stawiane biopolimerom. Treści programowe obejmują: reakcje i procesy polimeryzacji, budowa i właściwości polimerów i metody ich charakteryzowania (termiczne, mechaniczne, reologiczne), mechanizmy oddziaływania polimerów ze środowiskiem biologicznym, polimery niedegradowalne, polimery degradowalne i resorbowalne, włókna i nanowłókna polimerowe, membrany polimerowe, hydrożele, nanocząstki polimerowe.

Nazwa modułu: Biotechnologie materiałów i kosmetyków (Specjalnościowy)

Opis modułu:
Moduł gromadzi przedmioty specjalnościowe, realizowane w formie wykładów, laboratoriów oraz projektów pozwalające na zdobycie wiedzy oraz wykształcenie umiejętności i postaw w zakresie: biotechnologii, inżynierii materiałów i kosmetyków ze współczesnymi metodami ich analizy, mikrobiologii, technik wytwarzania i diagnostyki wyrobów medycznych i kosmetycznych oraz inżynierii bioprocesowej.

Analiza surowców i produktów kosmetycznych
W ramach zajęć studenci zapoznają się z wyrobami gotowymi i surowcami pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mineralnego oraz metodami ich analizy. W ramach zajęć praktycznych studenci będą oceniać sensorycznie, fizykochemicznie i instrumentalnie surowce i produkty konwencjonalne, naturalne i ekologiczne. Ocenią i porównają ich jakość użytkową (barwa, zapach, konsystencja, sposób rozprowadzania na skórze i uzyskany efekt, kleistość, tłustość, wchłanianie i wygładzenie, pH, zawartość wody, gęstość, barwa, lepkość, napięcie powierzchniowe oraz stabilność emulsji).

Biomateriały w praktyce laboratoryjnej i medycznej w ramach zajęć studenci zapoznają się z nauką o biomateriałach (definicje, klasyfikacja, zastosowanie). Tematyka związana jest z procesami zachodzącymi w układzie implant – organizm oraz badaniami biozgodności biomateriałów, a także biomateriałami w farmacji i medycynie (materiały do zespalania tkanek, zastawki, rozruszniki, biosensory).

Technologie wytwarzania preparatów kosmetycznych i medycznych zapoznanie studentów z podstawowymi wiadomościami dotyczącymi metod sporządzania różnych form kosmetyków, preparatów medycznych, oceny ich trwałości oraz dostępności biologicznej. Zapoznanie studentów z procesami technologicznymi podczas produkcji preparatów kosmetycznych i medycznych.

Biotechnologia w produkcji kosmetyków - tematyka związana z tym jak procesy biotechnologiczne mogą być zastosowane w produkcji substancji i komponentów kosmetycznych, z biotechnologicznymi przekształceniami surowców naturalnych, zastosowaniem hodowli komórkowych w chemii kosmetycznej oraz biotechnologicznych procedur otrzymywania składników kosmetyków. Zapoznanie studentów z zastosowaniem metod biotechnologicznych w przemyśle kosmetycznym, metodami

biotechnologicznymi pozyskiwania surowców będących podstawą recepturowania produktów kosmetycznych o wybranych funkcjach użytkowych, oraz doborem surowców pochodzenia biotechnologicznego do receptury preparatu o określonych cechach.

Metody obliczeniowe i symulacyjne w chemii kosmetyków i nauce o materiałach W ramach zajęć studenci zapoznają się z podstawowymi definicjami termodynamicznego opisu stanu. Wprowadzenie do symulacji układów chemicznych i biochemicznych, dynamika molekularna, Monte Carlo, okresowe warunki brzegowe itp. Symulacja reakcji chemicznych i biochemicznych, PMF, próbkowanie parasolowe itp. Powiązane techniki obliczeniowe, dokowanie, QM/MM itp. Formaty układu molekularnego reprezentacja. Wizualizacja i analiza wyników symulacji komputerowej. Praktyczna nauka obsługi aktualnego oprogramowania wykorzystywanego do reprezentacji danych i wizualizacji danych wejściowych i wyjściowych. Praktyczne zastosowanie wiedzy z wykładów i laboratoriów do praktycznych problemów chemicznych lub biochemicznych.

Mikrobiologia biomateriałów i kosmetyków Zapoznanie studentów z mikrobiologicznymi zanieczyszczeniami surowców oraz produktów kosmetycznych i farmaceutycznych w świetle prowadzenia bioprocesu. Kryteria czystości mikrobiologicznej kosmetyków i farmaceutyków oraz konsekwencje ich skażenia mikrobiologicznego. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej mikroflory, ze szczególnym uwzględnieniem mikroflory fizjologicznej człowieka oraz nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej technik mikrobiologicznych, wykorzystywanych w badaniach drobnoustrojów. Zapoznanie z technikami i metodami dezynfekcji i sterylizacji medycznej, niezbędnych w badaniach doświadczalnych z materiałem biologicznym.

Problemy analizy biomateriałów i kosmetyków - biomateriały w ogólnym ujęciu, warunki wymagane do zastosowania biomateriałów w organizmie człowieka, reakcje z organizmem żywym. Badania *in vivo* i *in vitro* biomateriałów, *in ovo*, *ex vivo* i badania kliniczne. Nabywa umiejętności badania biozgodności biomateriałów w kontakcie z płynami ustrojowymi: krew, ślina, płyn stawowy, chłonka; z płynem Thyroda, 0,9 %NACL , wodą destylowaną, a także w badaniu biokorozji biomateriałów w obecności płynów fizjologicznych. Student nabywa umiejętności pozwalające na ocenę zagrożeń związanych z wytwarzaniem bio- i nanomateriałów. Zapoznanie studentów z podstawowymi składnikami preparatów kosmetycznych w oparciu o najbardziej aktualne tendencje w tej branży i najnowszą wiedzę w tym zakresie. Poznanie podstawowych metod analizy jakościowej i ilościowej wykorzystywanych do badania składu preparatów kosmetycznych.

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

Studenci kierunku Inżynieria Biomedyczna objęci są obowiązkiem odbycia praktyk zawodowych w wymiarze min 4 tygodni (160 godzin) do końca VI semestru studiów.
Praktyki studenckie stanowią formę kształcenia umożliwiającą:

- Pogłębianie i weryfikację wiedzy zdobywanej w trakcie studiów oraz nabycie umiejętności praktycznych niezbędnych dla absolwenta kierunku inżynieria biomedyczna.
- Powiązanie realizacji pracy dyplomowej z rzeczywistymi problemami i potrzebami przemysłu, szczególnie wytwarzającego sprzęt medyczny i urządzenia rehabilitacyjne jak również ze specyfiką zakładów wykorzystujących (w badaniach i rehabilitacji) sprzęt medyczny.
- Umożliwienie dostępu do materiałów źródłowych.
- Przygotowanie dyplomanta do rozwiązywania rzeczywistych problemów i do podjęcia samodzielnej działalności zawodowej.
- Zapoznanie studentów z warunkami przyszłej pracy.
- Weryfikację wiedzy, zdobytej w czasie studiów, oraz doskonalenie nabytych umiejętności analitycznych, projektowych i programistycznych.
- Rozwijanie umiejętności pracy zespołowej.
- Zapoznanie się z organizacją, zarządzaniem i funkcjonowaniem zakładu pracy:

– organizacją zakładu pracy i stanowiska pracy;
– przepisami dotyczącymi miejsca pracy (w tym przepisy BHP i p.poż.);
– stosowanymi metodami, formami oraz narzędziami pracy;
dokumentacją prowadzoną przez zakład pracy, jej obiegiem i nadzorem;
planowaniem pracy;
– metodami doskonalenia organizacji pracy i zakładu.

Politechnika Koszalińska pozostawia studentom możliwość wyboru zakładu pracy w celu odbycia praktyk zgodnych z indywidualnymi zainteresowaniami i w pobliżu miejsca zamieszkania. Przykłady zakładów, w których studenci kierunku odbyli praktyki w latach 2017 i 2018:

1. Międzynarodowe Centrum Onkoterapii „Affidea” w Koszalinie

2. Prywatna Lecznica Chirurgiczna „Praxis” w Koszalinie
3. „Sanatus” – Gabinety Specjalistyczne w Koszalinie
4. Centrum Dializ, Sp.z.o.o – Szpital w Białogardzie
5. „Gryfmed” – Zakład Aparatury Medycznej w Gryficach
6. Wojewódzki Szpital Specjalistyczny, im. J. Korczaka w Słupsku
7. Zakład Techniki Medycznej, Sp.z.o.o w Słupsku
8. Meden – Inmed, Sp. z o.o. ul. Wenedów 2, Koszalin
9. ALAB – Laboratorium Analiz Lekarskich, u. Chałubińskiego 7, Koszalin
10. Wojewódzki Szpital Specjalistyczny, im. J. Korczaka w Słupsk ul. Hubalczyków 1, Słupsk
11. Wojewódzki Szpital w Koszalinie ul. Chałubińskiego 7, Koszalin (Zakład Patomorfologii i Medycyny Sądowej).
12. Centrum Rehabilitacji dla Osób Chorych na Stwardnienie Rozsiane im. Jana Pawła II, ul. Szpitalna 5, Borne Sulinowo.
13. Zakład Opieki Zdrowotnej „Stan Med.”, ul. Staszica 8a, Koszalin
14. Szpital Specjalistyczny im. F. Ceynowy w Wejherowie, ul. dr A. Jagalskiego 10, Wejherowo.
15. Siemens Healthcare , Sp. z o.o. ul .Żupnicza 11, WARSZAWA (Praktyka odbyta na terenie miasta Szczecin).

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 7. i 8. Praca realizowana jest w uzgodnieniu i pod opieką merytoryczną promotora pracy dyplomowej. Przed zakończeniem semestru 6. studenci zapoznawani są ze specyfiką i przykładową 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 7. 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 8. studenci uczestniczą w Seminarium, który ma na celu monitorowanie postępów studenta w realizacji pracy.

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 składająca 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 ujednolicenia formatu prac dyplomowych. Zbiór zaleceń dotyczących strony edycyjnej pracy zawarto w dokumencie Zasady pisania pracy dyplomowych umieszczonych na stronie internetowej.

W procesie ewaluacji pracy dyplomowej, recenzenta powołuje dziekan Wydziału Mechanicznego, spośród osób upoważnionych do prowadzenia prac dyplomowych lub innych osób posiadających odpowiednie kwalifikacje. Promotor i recenzent opracowują opinie o pracy zawierające jej oceny. 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 określonemu 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 pisania pracy, spis rzeczy, odsyłacze), 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.

Pracochłonność procesu dyplomowania:

Proseminarium dyplomowe – **30 h, 3 ECTS**

Seminarium dyplomowe – **30 h, 3 ECTS**

Projekt inżynierski oraz egzamin dyplomowy – **16 ECTS**

Łącznie proces dyplomowania: **26 ECTS.**

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 korzystać 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 RYNKUPRACY

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) 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 (rehabilitacja, farmacja), 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 aparaturę medyczną, sprzęt medyczny oraz wszelkiego typu implanty i sztuczne narządy. Stąd obserwuje się nieustannie rosnące zapotrzebowanie na specjalistów w dziedzinie informatyki medycznej 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 Biomateriałów 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 medycznych.

Wykaz załączników

Załącznik 1. Harmonogram studiów stacjonarnych I stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna, specjalność: Informatyka w medycynie

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

Załącznik 3. Harmonogram studiów stacjonarnych I stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna, specjalność: Biotechnologie materiałów i kosmetyków

ZAŁĄCZNIKI

HARMONOGRAM STUDIÓW DLA KIERUNKU: **Inżynieria biomedyczna, spec. Informatyka w medycynie, I stopień, stacjonarne, profil ogólnoakademicki**

	Moduł	Zajęcia	Suma godzin/ECTS W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	Σ	$Σ_{ECTS}$
1	Kształcenia ogólnoakademickiego	Wychowanie fizyczne	0	0	60	0	0	0	0	0	60	0
2		Język obcy (angielski/niemiecki)	0	0	120	8	0	0	0	0	120	8
3		Ochrona własności intelektualnej	15	1	0	0	0	0	0	0	15	1
4		Przedsiębiorczość innowacyjna	15	1	15	1	0	0	0	0	30	2
5		Etyka										
6		Σ	30	2	195	9	0	0	0	0	225	11
7												
8	Humanistyczno społeczny	Warsztaty psychoedukacyjne	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
9		Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy										
10		Komunikacja interpersonalna	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
11		Filozofia										
12		Planowanie własnego rozwoju	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
13		Planowanie kariery zawodowej										
14		Psychologia	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
15		Socjologia										
16		Σ	15	2	45	3	0	0	0	0	60	5
17												
18	Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych	Matematyka 1	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
19		Matematyka 2	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
20		Probabilistyka i Statystyka	15	1	15	2	0	0	0	0	30	3
21		Fizyka 1	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
22		Fizyka 2	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
23		Fizyka i technika medycza	30	2	30	1	0	0	0	0	60	3
24		Biofizyka	30	3	15	1	0	0	0	0	45	4
25		Mikrobiologia z elementami biologii molekularnej	30	3	0	0	30	2	0	0	60	5
26		Mikrobiologia z elementami epidemiologii										
27		Chemia ogólna	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
28		Laboratorium chemii	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
29		Laboratorium fizyki	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
30		Biochemia	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
31		Laboratorium biochemii	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
32		Σ	270	23	150	13	90	8	0	0	510	44
33												
34	Nauk Medycznych	Propedeutyka nauk medycznych	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
35		Prawne i etyczne aspekty inżynierii biomedycznej	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
36		Anatomia i fizjologia	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
37		Telematyka medyczna	15	1	15	1	0	0	0	0	30	2
38		Σ	105	7	15	1	0	0	0	0	120	8
39												
40	Mechaniki i Nauk o Materiałach	Mechanika i wytrzymałość materiałów	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
41		Podstawy biomechaniki	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
42		Nauka o materiałach 1	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3
43		Nauka o materiałach 2	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3
44		Laboratorium inżynierii materiałowej	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
45		Biomateriały	30	3	15	1	0	0	0	0	45	4
46		Bionika	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
47		Implanty i sztuczne narządy										
48		Σ	180	17	60	5	30	3	0	0	270	25
49												
50	Elektrotechniki i Elektroniki	Elementy i układy elektroniczne	15	2	15	2	0	0	0	0	30	4
51		Podstawy elektroniki z elemnetami fizyki ciała stałego										
52		Elektrotechnika	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
53		Technika cyfrowa	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
54		Technika mikroprocesorowa										
55		Laboratorium techniki cyfrowej	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
56		Laboratorium elektroniki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
57		Sterowanie i automatyka	15	2	15	2	0	0	0	0	30	4
58		Systemy sterowania i monitorowania										
59		Robotyka i napędy	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
60		Laboratorium sterowania i automatyki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
61		Laboratorium systemów sterowania i monitorowania										
62		Laboratorium napędów i robotyki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
63		Laboratorium elektrotechniki	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
64		Σ	90	10	75	8	90	10	0	0	255	28
65												
66	Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej	Komputer i programowanie	30	2	30	2	0	0	0	0	60	4
67		Podstawy programowania w języku Python	30	2	15	1	0	0	0	0	45	3
68		Projektowanie aplikacji komputerowych	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
69		Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
70		Systemy zarządzania bazami danych	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
71		Pracownia projektowa baz danych	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3
72		Metody numeryczne w inżynierii biomedycznej	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
73		Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej										
74		Grafika komputerowa	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
75		Grafika inżynierska i zapis konstrukcji	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
76		Zapis konstrukcji i CAD										
77		Podstawy konstrukcji mechanicznych	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
78		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	15	3	15	2	0	0	0	0	30	5
79		Podstawy sztucznej inteligencji	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
80		Rozpoznawanie obrazów i sygnałów										
81		Σ	225	24	135	12	0	0	30	3	390	39
82												
83	Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej	Podstawy miernictwa	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
84		Laboratorium podstaw miernictwa	0	0	0	0	15	1	0	0	15	1
85		Modele sygnałów i procesów ciągłych	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
86		Sensoryka i medyczna technika pomiarowa	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
87		Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych										
88		Laboratorium sensoryki medycznej i techniki pomiarowej	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
89		Laboratorium sensorów i pomiarów wielkości nieelektrycznych										
90		Elektroniczna aparatura medyczna	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
91		Laboratorium aparatury medycznej	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
92		Obrazowanie medyczne	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
93		Laboratorim diagnostyki obrazowej	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
94		Podstawy radiologii i radioterapii	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
95		Fizyka promieniowania (obieralny)										
96		Σ	210	18	60	8	75	6	0	0	345	32
97												
98	MODUŁ SPECJALNOŚCIOWY Informatyka w medycynie	Modelowanie systemów i procesów biologicznych	30	2	0	0	30	2	0	0	60	4
99		Pracownia projektowa aplikacji medycznych	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3
100		Projektowanie interfejsów użytkownika aparatury medycznej	30	2	0	0	15	1	0	0	45	3
101		Zarządzanie jakością w informatycznych systemach medycznych	30	1,5	15	1	0	0	0	0	45	2,5
102		Biomatematyka	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
103		Programowanie w Python	30	1,5	15	1	0	0	0	0	45	2,5
104		Σ	150	10	60	4	45	3	30	3	285	20
105												
106	Dyplomowania i praktyki zawodowej	Praktyka studencka	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
107		Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
108		Proseminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
109		Praca inżynierska i egzamin dyplomowy	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16
110		Σ	0	6	0	0	60	6	0	16	60	28
111												
Harmonogram studiów zatwierdzony Uchwałą nr 97/2023 Senatu w dniu 13.12.2023 r. Harmonogram studiów obowiązuje od roku akademickiego 2021/2022		Razem	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)	Σ	Σ(E)
			1275	119	795	63	390	36	60	22	2520	240

	Sem I								Sem II							
	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
1			30								30					
2			30	2							30	2				
3	15	1														
6	15	1	60	2	0	0	0	0	0	0	60	2	0	0	0	0
7	75		h		3		ECTS		60		h		2		ECTS	
8			15	1												
10			15	1												
12											15	1				
16	0	0	30	2	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0
17	30		h		2		ECTS		15		h		1		ECTS	
18	30	3	30	2												
19									30	2	15	2				
21	15	2	15	1												
22									30	3	15	2				
27	30	2	15	2												
28													15	2		
29													30	2		
30									30	2						
31													15	2		
32	75	7	60	5	0	0	0	0	90	7	30	4	60	6	0	0
33	135		h		12		ECTS		180		h		17		ECTS	
36									30	2						
38	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS		30		h		2		ECTS	
42	30	3														
48	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	30		h		3		ECTS		0		h		0		ECTS	
52									30	2	15	2				
64	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	15	2	0	0	0	0
65	0		h		0		ECTS		45		h		4		ECTS	
66	30	2	30	2												
67									30	2	15	1				
75	30	2	15	2												
81	60	4	45	4	0	0	0	0	30	2	15	1	0	0	0	0
82	105		h		8		ECTS		45		h		3		ECTS	
83	30	2														
84													15	1		
96	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0
97	30		h		2		ECTS		15		h		1		ECTS	
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
Razem	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)
	210	17	195	13	0	0	0	0	180	13	135	10	75	7	0	0

	Sem III								Sem IV							
	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
2			30	2							30	2				
6	0	0	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2	0	0	0	0
7	30		h		2		ECTS		30		h		2		ECTS	
14									15	2						
16	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS		15		h		2		ECTS	
20	15	1	15	2												
25	30	3			30	2										
32	45	4	15	2	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	90		h		8		ECTS		0		h		0		ECTS	
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
40									30	3	30	2				
43	30	3														
44													30	3		
48	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3	30	2	30	3	0	0
49	30		h		3		ECTS		90		h		8		ECTS	
50									15	2	15	2				
53	15	2	15	1												
55					15	2										
56					15	2										
57									15	2	15	2				
63					30	2										
64	15	2	15	1	60	6	0	0	30	4	30	4	0	0	0	0
65	90		h		9		ECTS		60		h		8		ECTS	
74	15	2	15	1												
78									15	3	15	2				
81	15	2	15	1	0	0	0	0	15	3	15	2	0	0	0	0
82	30		h		3		ECTS		30		h		5		ECTS	
85	30	3	15	2												
86									30	3	15	2				
96	30	3	15	2	0	0	0	0	30	3	15	2	0	0	0	0
97	45		h		5		ECTS		45		h		5		ECTS	
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
Razem	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)
	135	14	90	8	90	8	0	0	120	15	120	12	30	3	0	0

	Sem V								Sem VI							
	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
4	15	1	15	1												
6	15	1	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	30		h		2		ECTS		0		h		0		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
23	30	2	30	1												
24	30	3	15	1												
32	60	5	45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	105		h		7		ECTS		0		h		0		ECTS	
34	30	2														
37	15	1	15	1												
38	45	3	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	60		h		4		ECTS		0		h		0		ECTS	
41									30	3	15	2				
45	30	3	15	1												
48	30	3	15	1	0	0	0	0	30	3	15	2	0	0	0	0
49	45		h		4		ECTS		45		h		5		ECTS	
59	15	2	15	1												
60					15	2										
64	15	2	15	1	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	45		h		5		ECTS		0		h		0		ECTS	
68	15	2	15	1												
69									15	2						
70									15	2						
77	15	2	15	1												
79	15	2														
81	45	6	30	2	0	0	0	0	30	4	0	0	0	0	0	0
82	75		h		8		ECTS		30		h		4		ECTS	
88													30	2		
92									30	2						
93									30	2						
96	0	0	0	0	0	0	0	0	60	4	0	0	30	2	0	0
97	0		h		0		ECTS		90		h		6		ECTS	
98									30	2			30	2		
101									30	1,5	15	1				
103									30	1,5	15	1				
104	0	0	0	0	0	0	0	0	90	5	30	2	30	2	0	0
105	0		h		0		ECTS		150		h		9		ECTS	
106										6						
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
111	0		h		0		ECTS		0		h		6		ECTS	
Razem	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)
	210	20	135	8	15	2	0	0	210	22	45	4	60	4	0	0

	Sem VII								Sem VIII							
	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0		h		0		ECTS		0		h		0		ECTS	
35	30	2														
38	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	30		h		2		ECTS		0		h		0		ECTS	
46	30	2														
48	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	30		h		2		ECTS		0		h		0		ECTS	
62					15	2										
64	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	15		h		2		ECTS		0		h		0		ECTS	
71							30	3								
72									30	3	15	2				
81	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3	15	2	0	0	0	0
82	30		h		3		ECTS		45		h		5		ECTS	
90	30	3	15	2												
91					30	3										
94	30	3	15	2												
96	60	6	30	4	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	120		h		13		ECTS		0		h		0		ECTS	
99															30	3
100									30	2			15	1		
102	30	3	30	2												
104	30	3	30	2	0	0	0	0	30	2	0	0	15	1	30	3
105	60		h		5		ECTS		75		h		6		ECTS	
107													30	3		
108					30	3										
109																16
110	0	0	0	0	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3	0	16
111	30		h		3		ECTS		30		h		19		ECTS	
Razem	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)	W	W(E)	Ć	Ć(E)	L	L(E)	P	P(E)
	150	13	60	6	75	8	30	3	60	5	15	2	45	4	30	19

Godziny / ECTS

	Sem I	Sem II	Sem III	Sem IV	Sem V	Sem VI	Sem VII	Sem VIII
Godziny	405	390	315	270	360	315	315	150
ECTS	30	30	30	30	30	30	30	30

Legeneda:

- 2 - zajęcia kończące się egzaminem
- 2 - zajęcia kończące się zaliczeniem z oceną
- 2 - zajęcia kończące się zaliczeniem bez oceny

HARMONOGRAM STUDIÓW DLA KIERUNKU: **Inżynieria biomedyczna, spec. Inżynieria biomateriałów, I stopień, stacjonarne, profil ogólnoakademicki**

Suma godzin/ECTS:

Nr	Moduł	Zajęcia	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	Σ	$Σ_{ECTS}$
1	Kształcenia ogólnoakademickiego	Wychowanie fizyczne	0	0	60	0	0	0	0	0	60	0
2		Język obcy (angielski/niemiecki)	0	0	120	8	0	0	0	0	120	8
3		Ochrona własności intelektualnej	15	1	0	0	0	0	0	0	15	1
4–5		Przedsiębiorczość innowacyjna / Etyka	15	1	15	1	0	0	0	0	30	2
6–7		Σ	30	2	195	9	0	0	0	0	225	11
8–9	Humanistyczno społeczny	Warsztaty psychoedukacyjne / Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
10–11		Komunikacja interpersonalna / Filozofia	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
12–13		Planowanie własnego rozwoju / Planowanie kariery zawodowej	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
14–15		Psychologia / Socjologia	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
16–17		Σ	15	2	45	3	0	0	0	0	60	5
18	Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych	Matematyka 1	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
19		Matematyka 2	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
20		Probabilistyka i Statystyka	15	1	15	2	0	0	0	0	30	3
21		Fizyka 1	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
22		Fizyka 2	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
23		Fizyka i technika medycza	30	2	30	1	0	0	0	0	60	3
24		Biofizyka	30	3	15	1	0	0	0	0	45	4
25–26		Mikrobiologia z elementami biologii molekularnej / Mikrobiologia z elementami epidemiologii	30	3	0	0	30	2	0	0	60	5
27		Chemia ogólna	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
28		Laboratorium chemii	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
29		Laboratorium fizyki	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
30		Biochemia	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
31		Laboratorium biochemii	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
32–33		Σ	270	23	150	13	90	8	0	0	510	44
34	Nauk Medycznych	Propedeutyka nauk medycznych	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
35		Prawne i etyczne aspekty inżynierii biomedycznej	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
36		Anatomia i fizjologia	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
37		Telematyka medyczna	15	1	15	1	0	0	0	0	30	2
38–39		Σ	105	7	15	1	0	0	0	0	120	8
40	Mechaniki i Nauk o Materiałach	Mechanika i wytrzymałość materiałów	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
41		Podstawy biomechaniki	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
42		Nauka o materiałach 1	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3
43		Nauka o materiałach 2	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3
44		Laboratorium inżynierii materiałowej	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
45		Biomateriały	30	3	15	1	0	0	0	0	45	4
46–47		Bionika / Implanty i sztuczne narządy	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
48–49		Σ	180	17	60	5	30	3	0	0	270	25
50–51	Elektotechniki i Elektroniki	Elementy i układy elektroniczne / Podstawy elektroniki z elemnetami fizyki ciała stałego	15	2	15	2	0	0	0	0	30	4
52		Elektrotechnika	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
53–54		Technika cyfrowa / Technika mikroprocesorowa	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
55		Laboratorium techniki cyfrowej	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
56		Laboratorium elektroniki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
57–58		Sterowanie i automatyka / Systemy sterowania i monitorowania	15	2	15	2	0	0	0	0	30	4
59		Robotyka i napędy	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
60–61		Laboratorium sterowania i automatyki / Laboratorium systemów sterowania i monitorowania	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
62		Laboratorium napędów i robotyki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
63		Laboratorium elektrotechniki	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
64–65		Σ	90	10	75	8	90	10	0	0	255	28
66	Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej	Komputer i programowanie	30	2	30	2	0	0	0	0	60	4
67		Podstawy programowania w języku Python	30	2	15	1	0	0	0	0	45	3
68		Projektowanie aplikacji komputerowych	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
69		Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
70		Systemy zarządzania bazami danych	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
71		Pracownia projektowa baz danych	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3
72–73		Metody numeryczne w inżynierii biomedycznej / Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
74		Grafika komputerowa	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
75–76		Grafika inżynierska i zapis konstrukcji / Zapis konstrukcji i CAD	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
77		Podstawy konstrukcji mechanicznych	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
78		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	15	3	15	2	0	0	0	0	30	5
79–80		Podstawy sztucznej inteligencji / Rozpoznawanie obrazów i sygnałów	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
81–82		Σ	225	24	135	12	0	0	30	3	390	39
83	Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej	Podstawy miernictwa	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
84		Laboratorium podstaw miernictwa	0	0	0	0	15	1	0	0	15	1
85		Modele sygnałów i procesów ciągłych	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
86–87		Sensoryka i medyczna technika pomiarowa / Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
88–89		Laboratorium sensoryki medycznej i techniki pomiarowej / Laboratorium sensorów i pomiarów wielkości nieelektrycznych	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
90		Elektroniczna aparatura medyczna	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
91		Laboratorium aparatury medycznej	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
92		Obrazowanie medyczne	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
93		Laboratorim diagnostyki obrazowej	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
94–95		Podstawy radiologii i radioterapii / Fizyka promieniowania (obieralny)	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
96–97		Σ	210	18	60	8	75	6	0	0	345	32
98	MODUŁ SPECJALNOŚCIOWY Inżynieria biomateriałów	Mikrobiologia kliniczna	30	3	0	0	30	2	0	0	60	5
99		Implantologia ortopedyczna	30	1	0	0	0	0	0	0	30	1
100		Diagnostyka biomateriałów	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
101		Technologia wytwarzania wyrobów medycznych	30	2	0	0	30	1	0	0	60	3
102		Technologie wytwarzania biomateriałów metalowych	30	2	0	0	15	2	0	0	45	4
103		Technologie przyrostowe w medycynie	15	1	0	0	30	2	0	0	45	3
104		Technologia wytwarzania biomateriałów polimerowych	15	1	0	0	15	1	0	0	30	2
105–106		Σ	150	10	0	0	135	10	0	0	285	20
107	Dyplomowania i praktyki zawodowej	Praktyka studencka	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
108		Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
109		Proseminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
110		Praca inżynierska i egzamin dyplomowy	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16
111–112		Σ	0	6	0	0	60	6	0	16	60	28
	Harmonogram studiów zatwierdzony Uchwałą Nr 97/2023 Senatu w dniu 13.12.2023r. Harmonogram studiów obwiązuje od roku akademickiego 2021/2022	Razem	W 1275	W(E) 119	Ć 735	Ć(E) 59	L 480	L(E) 43	P 30	P(E) 19	Σ 2520	Σ(E) 240

Semestry (godziny (ECTS) wg form zajęć: W, Ć, L, P; w wierszach Σ – sumy oraz godziny h / ECTS):

Nr	Sem I	Sem II	Sem III	Sem IV	Sem V	Sem VI	Sem VII	Sem VIII
1	Ć 30	Ć 30						
2	Ć 30 (2)	Ć 30 (2)	Ć 30 (2)	Ć 30 (2)				
3	W 15 (1)							
4–5					W 15 (1), Ć 15 (1)			
6–7	W 15 (1), Ć 60 (2), L 0 (0), P 0 (0); 75 h, 3 ECTS	W 0 (0), Ć 60 (2), L 0 (0), P 0 (0); 60 h, 2 ECTS	W 0 (0), Ć 30 (2), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	W 0 (0), Ć 30 (2), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	W 15 (1), Ć 15 (1), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
8–9	Ć 15 (1)							
10–11	Ć 15 (1)							
12–13		Ć 15 (1)						
14–15				W 15 (2)				
16–17	W 0 (0), Ć 30 (2), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	W 0 (0), Ć 15 (1), L 0 (0), P 0 (0); 15 h, 1 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 15 (2), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 15 h, 2 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
18	W 30 (3), Ć 30 (2)							
19		W 30 (2), Ć 15 (2)						
20			W 15 (1), Ć 15 (2)					
21	W 15 (2), Ć 15 (1)							
22		W 30 (3), Ć 15 (2)						
23					W 30 (2), Ć 30 (1)			
24					W 30 (3), Ć 15 (1)			
25–26			W 30 (3), L 30 (2)					
27	W 30 (2), Ć 15 (2)							
28		L 15 (2)						
29		L 30 (2)						
30		W 30 (2)						
31		L 15 (2)						
32–33	W 75 (7), Ć 60 (5), L 0 (0), P 0 (0); 135 h, 12 ECTS	W 90 (7), Ć 30 (4), L 60 (6), P 0 (0); 180 h, 17 ECTS	W 45 (4), Ć 15 (2), L 30 (2), P 0 (0); 90 h, 8 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 60 (5), Ć 45 (2), L 0 (0), P 0 (0); 105 h, 7 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
34					W 30 (2)			
35							W 30 (2)	
36		W 30 (2)						
37					W 15 (1), Ć 15 (1)			
38–39	0; 0 h, 0 ECTS	W 30 (2), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 45 (3), Ć 15 (1), L 0 (0), P 0 (0); 60 h, 4 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 30 (2), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
40				W 30 (3), Ć 30 (2)				
41						W 30 (3), Ć 15 (2)		
42	W 30 (3)							
43			W 30 (3)					
44				L 30 (3)				
45					W 30 (3), Ć 15 (1)			
46–47							W 30 (2)	
48–49	W 30 (3), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 3 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 30 (3), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 3 ECTS	W 30 (3), Ć 30 (2), L 30 (3), P 0 (0); 90 h, 8 ECTS	W 30 (3), Ć 15 (1), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 4 ECTS	W 30 (3), Ć 15 (2), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 5 ECTS	W 30 (2), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
50–51				W 15 (2), Ć 15 (2)				
52		W 30 (2), Ć 15 (2)						
53–54			W 15 (2), Ć 15 (1)					
55			L 15 (2)					
56			L 15 (2)					
57–58				W 15 (2), Ć 15 (2)				
59					W 15 (2), Ć 15 (1)			
60–61					L 15 (2)			
62							L 15 (2)	
63			L 30 (2)					
64–65	0; 0 h, 0 ECTS	W 30 (2), Ć 15 (2), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 4 ECTS	W 15 (2), Ć 15 (1), L 60 (6), P 0 (0); 90 h, 9 ECTS	W 30 (4), Ć 30 (4), L 0 (0), P 0 (0); 60 h, 8 ECTS	W 15 (2), Ć 15 (1), L 15 (2), P 0 (0); 45 h, 5 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 0 (0), Ć 0 (0), L 15 (2), P 0 (0); 15 h, 2 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
66	W 30 (2), Ć 30 (2)							
67		W 30 (2), Ć 15 (1)						
68					W 15 (2), Ć 15 (1)			
69						W 15 (2)		
70						W 15 (2)		
71							P 30 (3)	
72–73								W 30 (3), Ć 15 (2)
74			W 15 (2), Ć 15 (1)					
75–76	W 30 (2), Ć 15 (2)							
77					W 15 (2), Ć 15 (1)			
78				W 15 (3), Ć 15 (2)				
79–80					W 15 (2)			
81–82	W 60 (4), Ć 45 (4), L 0 (0), P 0 (0); 105 h, 8 ECTS	W 30 (2), Ć 15 (1), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 3 ECTS	W 15 (2), Ć 15 (1), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 3 ECTS	W 15 (3), Ć 15 (2), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 5 ECTS	W 45 (6), Ć 30 (2), L 0 (0), P 0 (0); 75 h, 8 ECTS	W 30 (4), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 4 ECTS	W 0 (0), Ć 0 (0), L 0 (0), P 30 (3); 30 h, 3 ECTS	W 30 (3), Ć 15 (2), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 5 ECTS
83	W 30 (2)							
84		L 15 (1)						
85			W 30 (3), Ć 15 (2)					
86–87				W 30 (3), Ć 15 (2)				
88–89						L 30 (2)		
90							W 30 (3), Ć 15 (2)	
91							L 30 (3)	
92						W 30 (2)		
93						W 30 (2)		
94–95							W 30 (3), Ć 15 (2)	
96–97	W 30 (2), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 30 h, 2 ECTS	W 0 (0), Ć 0 (0), L 15 (1), P 0 (0); 15 h, 1 ECTS	W 30 (3), Ć 15 (2), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 5 ECTS	W 30 (3), Ć 15 (2), L 0 (0), P 0 (0); 45 h, 5 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 60 (4), Ć 0 (0), L 30 (2), P 0 (0); 90 h, 6 ECTS	W 60 (6), Ć 30 (4), L 30 (3), P 0 (0); 120 h, 13 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS
98						W 30 (3), L 30 (2)		
99								W 30 (1)
100							L 15 (2)	
101								W 30 (2), L 30 (1)
102						W 30 (2), L 15 (2)		
103							W 15 (1), L 30 (2)	
104								W 15 (1), L 15 (1)
105–106	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 60 (5), Ć 0 (0), L 45 (4), P 0 (0); 105 h, 9 ECTS	W 15 (1), Ć 0 (0), L 45 (4), P 0 (0); 60 h, 5 ECTS	W 75 (4), Ć 0 (0), L 45 (2), P 0 (0); 120 h, 6 ECTS
107						W_{ECTS} 6		
108								L 30 (3)
109							L 30 (3)	
110								P_{ECTS} 16
111–112	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	0; 0 h, 0 ECTS	W 0 (6), Ć 0 (0), L 0 (0), P 0 (0); 0 h, 6 ECTS	W 0 (0), Ć 0 (0), L 30 (3), P 0 (0); 30 h, 3 ECTS	W 0 (0), Ć 0 (0), L 30 (3), P 0 (16); 30 h, 19 ECTS
Razem (W, W(E), Ć, Ć(E), L, L(E), P, P(E))	210, 17, 195, 13, 0, 0, 0, 0	180, 13, 135, 10, 75, 7, 0, 0	135, 14, 90, 8, 90, 8, 0, 0	120, 15, 120, 12, 30, 3, 0, 0	210, 20, 135, 8, 15, 2, 0, 0	180, 22, 15, 2, 75, 6, 0, 0	135, 11, 30, 4, 120, 12, 30, 3	105, 7, 15, 2, 75, 5, 0, 16
Godziny / ECTS	405 / 30	390 / 30	315 / 30	270 / 30	360 / 30	270 / 30	315 / 30	195 / 30

Legeneda:

- 2 (pomarańczowe tło) - zajęcia kończące się egzaminem
- 2 (białe tło) - zajęcia kończące się zaliczeniem z oceną
- 2 (zielone tło) - zajęcia kończące się zaliczeniem bez oceny

HARMONOGRAM STUDIÓW DLA KIERUNKU: **Inżynieria biomedyczna, spec. Biotechnologie materiałów i kosmetyków, I stopień, stacjonarne, profil ogólno**

Suma godzin/ECTS

Nr	Moduł	Zajęcia	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}	Σ	$Σ_{ECTS}$
1	Kształcenia ogólnoakademickiego	Wychowanie fizyczne	0	0	60	0	0	0	0	0	60	0
2		Język obcy (angielski/niemiecki)	0	0	120	8	0	0	0	0	120	8
3		Ochrona własności intelektualnej	15	1	0	0	0	0	0	0	15	1
4–5		Przedsiębiorczość innowacyjna / Etyka	15	1	15	1	0	0	0	0	30	2
6–7		Σ	30	2	195	9	0	0	0	0	225	11
8–9	Humanistyczno społeczny	Warsztaty psychoedukacyjne / Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
10–11		Komunikacja interpersonalna / Filozofia	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
12–13		Planowanie własnego rozwoju / Planowanie kariery zawodowej	0	0	15	1	0	0	0	0	15	1
14–15		Psychologia / Socjologia	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
16–17		Σ	15	2	45	3	0	0	0	0	60	5
18	Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych	Matematyka 1	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
19		Matematyka 2	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
20		Probabilistyka i Statystyka	15	1	15	2	0	0	0	0	30	3
21		Fizyka 1	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
22		Fizyka 2	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
23		Fizyka i technika medycza	30	2	30	1	0	0	0	0	60	3
24		Biofizyka	30	3	15	1	0	0	0	0	45	4
25–26		Mikrobiologia z elementami biologii molekularnej / Mikrobiologia z elementami epidemiologii	30	3	0	0	30	2	0	0	60	5
27		Chemia ogólna	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
28		Laboratorium chemii	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
29		Laboratorium fizyki	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
30		Biochemia	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
31		Laboratorium biochemii	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
32–33		Σ	270	23	150	13	90	8	0	0	510	44
34	Nauk Medycznych	Propedeutyka nauk medycznych	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
35		Prawne i etyczne aspekty inżynierii biomedycznej	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
36		Anatomia i fizjologia	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
37		Telematyka medyczna	15	1	15	1	0	0	0	0	30	2
38–39		Σ	105	7	15	1	0	0	0	0	120	8
40	Mechaniki i Nauk o Materiałach	Mechanika i wytrzymałość materiałów	30	3	30	2	0	0	0	0	60	5
41		Podstawy biomechaniki	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
42		Nauka o materiałach 1	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3
43		Nauka o materiałach 2	30	3	0	0	0	0	0	0	30	3
44		Laboratorium inżynierii materiałowej	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
45		Biomateriały	30	3	15	1	0	0	0	0	45	4
46–47		Bionika / Implanty i sztuczne narządy	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
48–49		Σ	180	17	60	5	30	3	0	0	270	25
50–51	Elektotechniki i Elektroniki	Elementy i układy elektroniczne / Podstawy elektroniki z elemnetami fizyki ciała stałego	15	2	15	2	0	0	0	0	30	4
52		Elektrotechnika	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
53–54		Technika cyfrowa / Technika mikroprocesorowa	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
55		Laboratorium techniki cyfrowej	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
56		Laboratorium elektroniki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
57–58		Sterowanie i automatyka / Systemy sterowania i monitorowania	15	2	15	2	0	0	0	0	30	4
59		Robotyka i napędy	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
60–61		Laboratorium sterowania i automatyki / Laboratorium systemów sterowania i monitorowania	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
62		Laboratorium napędów i robotyki	0	0	0	0	15	2	0	0	15	2
63		Laboratorium elektrotechniki	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
64–65		Σ	90	10	75	8	90	10	0	0	255	28
66	Informatyki i Komputerowego Wspomagania w Inżynierii Biomedycznej	Komputer i programowanie	30	2	30	2	0	0	0	0	60	4
67		Podstawy programowania w języku Python	30	2	15	1	0	0	0	0	45	3
68		Projektowanie aplikacji komputerowych	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
69		Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
70		Systemy zarządzania bazami danych	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
71		Pracownia projektowa baz danych	0	0	0	0	0	0	30	3	30	3
72–73		Metody numeryczne w inżynierii biomedycznej / Metody komputerowe w inżynierii biomedycznej	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
74		Grafika komputerowa	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
75–76		Grafika inżynierska i zapis konstrukcji / Zapis konstrukcji i CAD	30	2	15	2	0	0	0	0	45	4
77		Podstawy konstrukcji mechanicznych	15	2	15	1	0	0	0	0	30	3
78		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	15	3	15	2	0	0	0	0	30	5
79–80		Podstawy sztucznej inteligencji / Rozpoznawanie obrazów i sygnałów	15	2	0	0	0	0	0	0	15	2
81–82		Σ	225	24	135	12	0	0	30	3	390	39
83	Techniki Pomiarowej i Aparatury Medycznej	Podstawy miernictwa	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
84		Laboratorium podstaw miernictwa	0	0	0	0	15	1	0	0	15	1
85		Modele sygnałów i procesów ciągłych	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
86–87		Sensoryka i medyczna technika pomiarowa / Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
88–89		Laboratorium sensoryki medycznej i techniki pomiarowej / Laboratorium sensorów i pomiarów wielkości nieelektrycznych	0	0	0	0	30	2	0	0	30	2
90		Elektroniczna aparatura medyczna	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
91		Laboratorium aparatury medycznej	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
92		Obrazowanie medyczne	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
93		Laboratorim diagnostyki obrazowej	30	2	0	0	0	0	0	0	30	2
94–95		Podstawy radiologii i radioterapii / Fizyka promieniowania (obieralny)	30	3	15	2	0	0	0	0	45	5
96–97		Σ	210	18	60	8	75	6	0	0	345	32
98	MODUŁ SPECJALNOŚCIOWY Biotechnologie materiałów i kosmetyków	Analiza surowców i produktów kosmetycznych	30	2	0	0	30	2	0	0	60	4
99		Biomateriały w praktyce laboratoryjnej i medycznej	15	1	0	0	0	0	0	0	15	1
100		Technologie wytwarzania preparatów kosmetycznych i medycznych	15	1	0	0	15	1	0	0	30	2
101		Biotechnologia w produkcji kosmetyków	30	3	0	0	30	2	0	0	60	5
102		Metody obliczeniowe i symulacyjne w chemii kosmetyków i nauce o materiałach	15	1	0	0	0	0	15	1	30	2
103		Mikrobiologia biomateriałów i kosmetyków	30	2	0	0	30	2	0	0	60	4
104		Problemy analizy biomateriałów i kosmetyków	15	1	0	0	15	1	0	0	30	2
105–106		Σ	150	11	0	0	120	8	15	1	285	20
107	Dyplomowania i praktyki zawodowej	Praktyka studencka	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
108		Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
109		Proseminarium dyplomowe	0	0	0	0	30	3	0	0	30	3
110		Praca inżynierska i egzamin dyplomowy	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16
111–112		Σ	0	6	0	0	60	6	0	16	60	28
Harmonogram studiów zatwierdzony Uchwałą Nr 97/2023 Senatu w dniu 13.12.2023r. Harmonogram studiów obwiązuje od roku akademickiego 2021/2022		Razem	W: 1275	W(E): 120	Ć: 735	Ć(E): 59	L: 465	L(E): 41	P: 45	P(E): 20	Σ: 2520	Σ(E): 240

Sem I

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
1			30					
2			30	2				
3	15	1						
6	15	1	60	2	0	0	0	0
7	75		h		3		ECTS	
8			15	1				
10			15	1				
16	0	0	30	2	0	0	0	0
17	30		h		2		ECTS	
18	30	3	30	2				
21	15	2	15	1				
27	30	2	15	2				
32	75	7	60	5	0	0	0	0
33	135		h		12		ECTS	
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS	
42	30	3						
48	30	3	0	0	0	0	0	0
49	30		h		3		ECTS	
64	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0		h		0		ECTS	
66	30	2	30	2				
75	30	2	15	2				
81	60	4	45	4	0	0	0	0
82	105		h		8		ECTS	
83	30	2						
96	30	2	0	0	0	0	0	0
97	30		h		2		ECTS	
105	0	0	0	0	0	0	0	0
106	0		h		0		ECTS	
111	0	0	0	0	0	0	0	0
112	0		h		0		ECTS	
Razem	W: 210	W(E): 17	Ć: 195	Ć(E): 13	L: 0	L(E): 0	P: 0	P(E): 0

Godziny 405, ECTS 30

Sem II

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
1			30					
2			30	2				
6	0	0	60	2	0	0	0	0
7	60		h		2		ECTS	
12			15	1				
16	0	0	15	1	0	0	0	0
17	15		h		1		ECTS	
19	30	2	15	2				
22	30	3	15	2				
28					15	2		
29					30	2		
30	30	2						
31					15	2		
32	90	7	30	4	60	6	0	0
33	180		h		17		ECTS	
36	30	2						
38	30	2	0	0	0	0	0	0
39	30		h		2		ECTS	
48	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0		h		0		ECTS	
52	30	2	15	2				
64	30	2	15	2	0	0	0	0
65	45		h		4		ECTS	
67	30	2	15	1				
81	30	2	15	1	0	0	0	0
82	45		h		3		ECTS	
84					15	1		
96	0	0	0	0	15	1	0	0
97	15		h		1		ECTS	
105	0	0	0	0	0	0	0	0
106	0		h		0		ECTS	
111	0	0	0	0	0	0	0	0
112	0		h		0		ECTS	
Razem	W: 180	W(E): 13	Ć: 135	Ć(E): 10	L: 75	L(E): 7	P: 0	P(E): 0

Godziny 390, ECTS 30

Sem III

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
2			30	2				
6	0	0	30	2	0	0	0	0
7	30		h		2		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS	
20	15	1	15	2				
25	30	3			30	2		
32	45	4	15	2	30	2	0	0
33	90		h		8		ECTS	
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS	
43	30	3						
48	30	3	0	0	0	0	0	0
49	30		h		3		ECTS	
53	15	2	15	1				
55					15	2		
56					15	2		
63					30	2		
64	15	2	15	1	60	6	0	0
65	90		h		9		ECTS	
74	15	2	15	1				
81	15	2	15	1	0	0	0	0
82	30		h		3		ECTS	
85	30	3	15	2				
96	30	3	15	2	0	0	0	0
97	45		h		5		ECTS	
105	0	0	0	0	0	0	0	0
106	0		h		0		ECTS	
111	0	0	0	0	0	0	0	0
112	0		h		0		ECTS	
Razem	W: 135	W(E): 14	Ć: 90	Ć(E): 8	L: 90	L(E): 8	P: 0	P(E): 0

Godziny 315, ECTS 30

Sem IV

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
2			30	2				
6	0	0	30	2	0	0	0	0
7	30		h		2		ECTS	
14	15	2						
16	15	2	0	0	0	0	0	0
17	15		h		2		ECTS	
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0		h		0		ECTS	
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS	
40	30	3	30	2				
44					30	3		
48	30	3	30	2	30	3	0	0
49	90		h		8		ECTS	
50	15	2	15	2				
57	15	2	15	2				
64	30	4	30	4	0	0	0	0
65	60		h		8		ECTS	
78	15	3	15	2				
81	15	3	15	2	0	0	0	0
82	30		h		5		ECTS	
86	30	3	15	2				
96	30	3	15	2	0	0	0	0
97	45		h		5		ECTS	
105	0	0	0	0	0	0	0	0
106	0		h		0		ECTS	
111	0	0	0	0	0	0	0	0
112	0		h		0		ECTS	
Razem	W: 120	W(E): 15	Ć: 120	Ć(E): 12	L: 30	L(E): 3	P: 0	P(E): 0

Godziny 270, ECTS 30

Sem V

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
4	15	1	15	1				
6	15	1	15	1	0	0	0	0
7	30		h		2		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS	
23	30	2	30	1				
24	30	3	15	1				
32	60	5	45	2	0	0	0	0
33	105		h		7		ECTS	
34	30	2						
37	15	1	15	1				
38	45	3	15	1	0	0	0	0
39	60		h		4		ECTS	
45	30	3	15	1				
48	30	3	15	1	0	0	0	0
49	45		h		4		ECTS	
59	15	2	15	1				
60					15	2		
64	15	2	15	1	15	2	0	0
65	45		h		5		ECTS	
68	15	2	15	1				
77	15	2	15	1				
79	15	2						
81	45	6	30	2	0	0	0	0
82	75		h		8		ECTS	
96	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0		h		0		ECTS	
99	15	1						
104	15	1			15	1		
105	30	2	0	0	15	1	0	0
106	45		h		3		ECTS	
111	0	0	0	0	0	0	0	0
112	0		h		0		ECTS	
Razem	W: 240	W(E): 22	Ć: 135	Ć(E): 8	L: 30	L(E): 3	P: 0	P(E): 0

Godziny 405, ECTS 33

Sem VI

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0		h		0		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS	
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0		h		0		ECTS	
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS	
41	30	3	15	2				
48	30	3	15	2	0	0	0	0
49	45		h		5		ECTS	
64	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0		h		0		ECTS	
69	15	2						
70	15	2						
81	30	4	0	0	0	0	0	0
82	30		h		4		ECTS	
88					30	2		
92	30	2						
93	30	2						
96	60	4	0	0	30	2	0	0
97	90		h		6		ECTS	
98	30	2			30	2		
102	15	1					##	1
105	45	3	0	0	30	2	##	1
106	90		h		6		ECTS	
107		6						
111	0	6	0	0	0	0	0	0
112	0		h		6		ECTS	
Razem	W: 165	W(E): 20	Ć: 15	Ć(E): 2	L: 60	L(E): 4	P: ##	P(E): 1

Godziny 255, ECTS 27

Sem VII

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0		h		0		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS	
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0		h		0		ECTS	
35	30	2						
38	30	2	0	0	0	0	0	0
39	30		h		2		ECTS	
46	30	2						
48	30	2	0	0	0	0	0	0
49	30		h		2		ECTS	
62					15	2		
64	0	0	0	0	15	2	0	0
65	15		h		2		ECTS	
71							30	3
81	0	0	0	0	0	0	30	3
82	30		h		3		ECTS	
90	30	3	15	2				
91					30	3		
94	30	3	15	2				
96	60	6	30	4	30	3	0	0
97	120		h		13		ECTS	
100	15	1			15	1		
103	30	2			30	2		
105	45	3	0	0	45	3	0	0
106	90		h		6		ECTS	
109					30	3		
111	0	0	0	0	30	3	0	0
112	30		h		3		ECTS	
Razem	W: 165	W(E): 13	Ć: 30	Ć(E): 4	L: 120	L(E): 11	P: 30	P(E): 3

Godziny 345, ECTS 31

Sem VIII

Nr	W	W_{ECTS}	Ć	$Ć_{ECTS}$	L	L_{ECTS}	P	P_{ECTS}
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0		h		0		ECTS	
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0		h		0		ECTS	
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0		h		0		ECTS	
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0		h		0		ECTS	
48	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0		h		0		ECTS	
64	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0		h		0		ECTS	
72	30	3	15	2				
81	30	3	15	2	0	0	0	0
82	45		h		5		ECTS	
96	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0		h		0		ECTS	
101	30	3			30	2		
105	30	3	0	0	30	2	0	0
106	60		h		5		ECTS	
108					30	3		
110								16
111	0	0	0	0	30	3	0	16
112	30		h		19		ECTS	
Razem	W: 60	W(E): 6	Ć: 15	Ć(E): 2	L: 60	L(E): 5	P: 0	P(E): 16

Godziny 135, ECTS 29

Godziny
ECTS

Legeneda:

2	- zajęcia kończące się egzaminem
2	- zajęcia kończące się zaliczeniem z oceną
2	- zajęcia kończące się zaliczeniem bez oceny