

Program studiów

Inżynieria w medycynie

drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Inżynieria w medycynie
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki

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

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
inżynieria mechaniczna	55 %

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

Nazwa dyscypliny	Udział
inżynieria biomedyczna	35 %
inżynieria materiałowa	10 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne: 3
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
łącznie liczba godzin zajęć	1035
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier

<p>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p>	<p>Studia II stopnia na kierunku Inżynieria w medycynie mają charakter interdyscyplinarny ze szczególnym uwzględnieniem treści odpowiadających dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna. Program studiów odpowiada na dynamiczny rozwój kluczowych technologii w zakresie inżynierii stosowanej w medycynie, kładąc szczególnie nacisk na wymienione poniżej obszary.</p> <p>Studenci poszerzą kompetencje w zakresie systemów: CAD/CAM, szybkiego prototypowania (RP), metod przyrostowych (AM) i inżynierii odwrotnej (RE) oraz analiz MES i systemów biomechatronicznych, które nabyli w trakcie studiów I stopnia. Powyższe umiejętności wykorzystają w projektowaniu urządzeń rehabilitacyjnych oraz rozwiązaniu problemów biomechaniki narządu ruchu. Nabędą też wiedzę i umiejętności w zakresie zastosowań wirtualnej rzeczywistości w medycynie i rehabilitacji, a także w obrębie systemów uczenia maszynowego dla potrzeb nowoczesnej diagnostyki medycznej. Dzięki aktywnej współpracy z otoczeniem gospodarczym – w tym ze szpitalami, centrami medycznymi, ośrodkami badawczo rozwojowymi – studenci włączani w pracę naukową - będą rozwiązywali realne problemy, które wynikają z potrzeb rynkowych.</p> <p>Obok umiejętności inżynierskich podczas studiów przyszli absolwenci rozszerzą kompetencje społeczne w zakresie komunikacji, wystąpień publicznych i zarządzania zespołem lub projektami co przygotuje ich do pełnienia różnych, także kierowniczych funkcji w ramach ich kariery zawodowej. Powyższe interdyscyplinarne kompetencje zostaną uzupełnione o kurs specjalistycznego języka obcego, który pozwoli odnaleźć się absolwentom na globalnym rynku pracy.</p> <p>Wiedza i umiejętności absolwentów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystanie wiedzy w zakresie biomechaniki, umiejętność projektowania i wytwarzania urządzeń i przyrządów dla medycyny i rehabilitacji z wykorzystaniem systemów CAD/CAM, RP/AM, • • wiedza i umiejętności w zakresie biomechatroniki pozwalająca na jej wykorzystanie w obszarze biopomiarów oraz konstrukcji aktywnych urządzeń i aparatury dla wspomaganie implantowania, procesów terapeutycznych i rehabilitacyjnych, • • umiejętność korzystania z systemów wirtualnej rzeczywistości (VR/AR) dla projektowania i wdrażania rozwiązań z zakresu medycyny i rehabilitacji, znajomość podstaw animacji medycznej, • znajomość nowoczesnych materiałów kompozytowych, nanomateriałów i eksperymentalnych metod badania własności mechanicznych i biofizycznych
---	---

przydatnych w zastosowaniach medycznych,

- umiejętność korzystania z metod informatycznych w tym sztucznej inteligencji i modelowania procesów biofizycznych oraz analizy i eksploracji zbiorów danych,

	<ul style="list-style-type: none"> • umiejętność łączenia wiedzy teoretycznej z praktyczną, w tym stosowanych metod badawczych, pomiarowych, diagnostycznych przydatnych w pracach badawczych i rozwojowych, • • wiedza i umiejętności z zakresu najnowocześniejszych trendów rozwojowych techniki i wyrobów • medycznych w obszarze diagnostyki, terapii i rehabilitacji oraz wiedzy związanej z procedurami wprowadzania tego typu produktów na rynek, znajomość procedur przy ocenie i certyfikacji wyrobów medycznych, w tym znajomość zasad prowadzenia badań klinicznych, umiejętności samokształcenia i wzbogacania swojej wiedzy co jest związane z nieustannym postępem naukowym i technicznym, umiejętności interpersonalne związane z wystąpieniami publicznymi, zarządzaniem zespołem oraz umiejętności w zakresie specjalistycznego języka obcego. <p>Wybrane możliwości zatrudnienia absolwentów</p> <ul style="list-style-type: none"> • konstruktorzy oraz projektanci w przedsiębiorstwach związanych z projektowaniem i wytwarzaniem aparatury i sprzętu medycznego oraz urządzeń rehabilitacyjnych i rozwiązań ułatwiających funkcjonowanie osób starszych i niepełnosprawnych, a także implantów, protez i innych wyrobów medycznych, • • specjaliści w instytucjach i centrach badawczorozwojowych rozwijających technikę medyczną oraz jednostkach akredytacyjnych i atestacyjnych wyrobów medycznych, • analitycy, inżynierowie wdrożeniowi, testerzy oprogramowania w firmach komputerowych zajmujących się realizacją systemów informatycznych wspomagających medycynę, w tym związanych z przetwarzaniem sygnałów biomedycznych i analizą danych, • konsultanci, dystrybutorzy i przedstawiciele handlowi w jednostkach obrotu sprzętem medycznym oraz instytucjach i firmach doradczych i konsultingowych, inżynierowie serwisowi, audytorzy, inspektorzy w placówkach medycznych i innych instytucjach ochrony zdrowia wymagających technicznej obsługi, nadzoru i serwisowania aparatury medycznej.
--	---

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Posiada wiedzę w zakresie metod akwizycji, przetwarzania i analizy sygnałów i danych medycznych.	P7S_WG

K_W02	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą materiałów biomedycznych, ich własności mechanicznych, fizykochemicznych oraz metod badań tych własności.	P7S_WG
K_W03	Posiada wiedzę w zakresie najnowszych osiągnięć i trendów rozwojowych metod, urządzeń i aparatury stosowanej w inżynierii medycznej oraz medycynie i rehabilitacji.	P7S_WG P7S_WK
K_W04	Posiada wiedzę w zakresie modelowania komputerowego struktur anatomicznych i procesów fizjologicznych oraz z zakresu sztucznej inteligencji i wirtualnej rzeczywistości.	P7S_WG
K_W05	Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu inżynierii mechanicznej w tym: biomechaniki, mechaniki płynów, mechatroniki, robotyki i technik wytwarzania.	P7S_WG
K_W06	Posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie zasad projektowania i konstrukcji oraz metod prototypowania przyrządów i urządzeń mechanicznych.	P7S_WG
K_W07	Posiada wiedzę w zakresie zasad doboru elementów złożonych systemów mechatronicznych.	P7S_WG
K_W08	Posiada wiedzę w zakresie cyklu życia i certyfikacji urządzeń i aparatury medycznej.	P7S_WG P7S_WK
K_W09	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu charakter, miejsce i znaczenie przedsiębiorczości oraz nauk społecznych, ekonomicznych i humanistycznych w relacji do nauk inżynierijno-technicznych.	P7S_WK
K_U01	Potrafi posługiwać się sprzętem i aparaturą właściwą dla inżynierii medycznej, w tym aparaturą pomiarową, urządzeniami do obróbki mechanicznej i wybranych technik wytwarzania.	P7S_UW
K_U02	Potrafi stosować specjalistyczne oprogramowanie komputerowe typowe dla studiowanego kierunku, w tym oprogramowanie do: projektowania i wytwarzania (CAD/CAM), modelowania, symulacji i obliczeń inżynierskich.	P7S_UW
K_U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty oraz zadania projektowe, przygotowywać szczegółową dokumentację prowadzonej pracy, analizować i krytycznie interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski.	P7S_UW
K_U04	Potrafi projektować i optymalizować obiekty, systemy i konstrukcje urządzeń związanych z zadaniami inżynierskimi w realizowanej specjalności dobierając odpowiednie narzędzia projektowe z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych.	P7S_UW
K_U05	Potrafi dobrać odpowiednie materiały, narzędzia i metody dla projektowania, prototypowania i testowania urządzeń związanych ze studiowanym kierunkiem.	P7S_UW
K_U06	Potrafi tworzyć i testować oprogramowanie w wybranym środowisku programistycznym, potrafi programować proste urządzenia i systemy mechatroniczne oraz posiada umiejętności w zakresie uczenia maszynowego.	P7S_UW
K_U07	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury naukowej, baz danych i innych źródeł, Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie.	P7S_UU
K_U08	Potrafi w pogłębionym stopniu identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne, prawne i ekonomiczne istotne dla Inżynierii mechanicznej, Inżynierii biomedycznej i Inżynierii materiałowej.	P7S_UW
K_U09	Potrafi posługiwać się specjalistycznym językiem angielskim właściwym dla studiowanego kierunku.	P7S_UK
K_U10	Potrafi kierować pracą zespołu oraz przybierać różne role w zespole	P7S_UO
K_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści. Dostrzega potrzebę ciągłego zdobywania wiedzy, umiejętności i kompetencji.	P7S_KK
K_K02	Współdziała w grupie, inspiruje i organizuje prace na rzecz interesu publicznego.	P7S_KO
K_K03	Dostrzega pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej i badawczej. Podczas planowania i realizacji zadań potrafi ocenić ich wpływ na otoczenie.	P7S_KO
K_K04	Dostrzega i rozstrzyga dylematy związane z działalnością inżynierską, badawczą i produkcyjną, kierując się etyką zawodową.	P7S_KR
K_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, planować swój rozwój zawodowy i realizować proces samokształcenia również wykorzystując wiedzę ekspertów.	P7S_KK P7S_KR
K_K06	Dostrzega społeczną rolę absolwenta uczelni technicznej, Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji dotyczących osiągnięć nauki i techniki i podejmuje takie działania.	P7S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

3. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

3.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	52 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	70 ECTS

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 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	29 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=F&K=I&TK=html&S=1962&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.	Typ
1	FF	Biomechanika narządu ruchu	30	0	15	15	60	5	T		A
1	FF	Biomechatronika I	15	0	15	0	30	2	N		A
1	MK	Inżynieria odwrotna i techniki przyrostowe	15	0	15	0	30	2	N		A
1	DJ	Język obcy specjalistyczny	0	30	0	0	30	2	N		A
1	FF	Języki programowania w zastosowaniach biomedycznych	0	0	30	0	30	2	N		A
1	ML	Mechanika płynów biologicznych	30	0	15	0	45	4	T		A
1	MO	Metody badań biomateriałów i tkanek	15	0	15	0	30	2	N		A
1	FF	Metody eksperymentalne biofizyki	15	0	15	15	45	2	N		A
1	FF	Modelowanie struktur i procesów biologicznych	15	0	15	0	30	2	N		A
1	MK	Napędy specjalne	15	15	0	0	30	2	N		A
1	FC	Optoelektronika w medycynie	15	0	15	0	30	2	N		A
1	FF	Podstawy animacji i wizualizacji 3D w medycynie	15	0	0	30	45	3	N		A
Sumy za semestr: 1			180	45	150	60	435	30	2	1	
2	MK	Analiza numeryczna i doświadczalna w zastosowaniach medycznych	15	0	30	0	45	3	N		A
2	FF	Biomechatronika II	15	0	15	15	45	3	N		A
2	FF	Eksploracja i analiza danych medycznych	15	0	0	30	45	3	T		A
2	MC	Inżynieria powierzchni	15	0	15	0	30	2	N		A
2	CK	Kompozyty, nanokompozyty i biokompozyty	15	0	15	0	30	2	N		A
2	FF	Modelowanie przepływów	0	0	0	15	15	2	N		A
2	MK	Projektowanie urządzeń i przyrządów rehabilitacyjnych	15	0	0	15	30	3	N		A
2	FF	Proseminarium	0	0	0	30	30	2	N		B
2	ES	Rzeczywistość wirtualna i rozszerzona VR/AR	15	0	0	30	45	3	N		A
2	FF	Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe	15	0	0	30	45	3	T		A

2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N		A
2	MO	Zaawansowane techniki CAD/CAM/CAE	15	0	0	45	60	4	N		A
Sumy za semestr: 2			135	15	75	210	435	30	2	0	
3	ZM	Autoprezentacja i wystąpienia publiczne	0	0	0	15	15	1	N		A
3	FF	Moduł wybieralny specjalistyczny	15	0	0	15	30	2	N		B
3	FF	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	19	N		B
3	MG	Procedury oceny i certyfikacji wyrobów medycznych	15	0	0	15	30	2	T		A
3	ZH	Przedmiot humanistyczny I	30	0	0	0	30	2	N		B
3	ZZ	Przedmiot humanistyczny II	15	0	0	15	30	2	N		B
3	FF	Seminarium dyplomowe	0	0	0	30	30	2	N		B
Sumy za semestr: 3			75	0	0	90	165	30	1	0	
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			390	60	225	360	1035	90	5	1	

Legenda typy zajęć:

- A - obowiązkowy dla programu
- B - obowiązkowy dla programu z możliwością wyboru
- C - wybierany dla programu
- D - obowiązkowy dla specjalności
- E - wybierany dla specjalności
- F - fakultatywny

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.3. Zajęcia do wyboru

Poniżej przedstawione zajęcia są rozwinięciem tabeli z rozdziału 3.2.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	FF	Dobra praktyka kliniczna	15	0	0	15	30	2	N	
3	ZH	Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
3	FF	Tendencje rozwojowe w inżynierii biomedycznej	15	0	0	15	30	2	N	
3	ZH	Wstęp do psychologii	30	0	0	0	30	2	N	
3	ZO	Zarządzanie projektami	15	0	0	15	30	2	N	
3	ZZ	Zarządzanie zespołem	15	0	0	15	30	2	N	

3.4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7 godz.

Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	91 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	26
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	201 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	4 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	26 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	247 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	46 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=F&K=I&TK=html&S=1962&C=2021>

3.5. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=F&K=I&TK=html&S=1962&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Analiza numeryczna i doświadczalna w zastosowaniach medycznych	K_W04, K_U02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Badania eksperymentalne. Analiza numeryczna - podstawowe pojęcia. Metodologia eksperymentu. Model do badań eksperymentalnych. Uproszczenia modelowe. Weryfikacja, walidacja analiz numerycznych. • Metody wytwarzania modeli przeznaczonych do badań eksperymentalnych. • Badania elastooptyczne - podstawowe pojęcia. Metoda na światło przechodzące i odbite. Interpretacja wyników weryfikacyjnych badań elastooptycznych. Zastosowania medyczne i techniczne badań elastooptycznych. • Metody wytwarzania modeli do badań elastooptycznych. • Wytwarzanie modeli medycznych do badań eksperymentalnych. Wykorzystanie technik odlewania próżniowego w formach silikonowych. <p>Wykonywanie modeli do badań elastooptycznych na światło przechodzące oraz odbite.</p>	
Autoprezentacja i wystąpienia publiczne	K_W02, K_U07, K_U09, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Aspekty łańcucha komunikacyjnego. • Kreowanie własnego wizerunku. Budowanie wiarygodności i zaufania. • Zasady komunikacji werbalnej. • Zasady komunikacji niewerbalnej. • Wystąpienia publiczne - warsztat mówcy. • Rozmowa kwalifikacyjna. • Odgrywanie ról - sytuacje wywierania wrażenia na innych. 	
Biomechanika narządu ruchu	K_W01, K_W05, K_U01, K_U03, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 1. Wprowadzenie do biomechaniki. (PB) 2. Podstawy kinezylogii. GI 3. Biomechanika tkanek narządu ruchu. PB 4. Budowa i biomechanika kliniczna stawu biodrowego. GI 5. Budowa i biomechanika kliniczna stawu kolanowego. GI 6. Budowa i biomechanika stopy. GI 7. Budowa i biomechanika kliniczna barku. PB 8. Budowa i biomechanika kliniczna stawu łokciowego, nadgarstka, ręki. PB 9. Budowa i biomechanika kliniczna kręgosłupa. PB 10. Biomechanika pozycji stojącej. GI 11. Biomechanika chodu. PB 12. Podstawy radiologicznej oceny osi kończyn dolnych. GI • 1. Pomiar zakresów ruchu w wybranych stawach według metody SFTR. 2. Lokomocja człowieka: chód i jego charakterystyka, metody oceny ruchu, biomechaniczna analiza ruchu. 3. Wprowadzenie do modelowania i symulacji ruchu. • Pomiar i opis osi mechanicznej kończyn dolnych i osi segmentów na podstawie zdjęć sylwetkowych. Ocena prawidłowości parametrów biomechanicznych. Ocena profili strzałkowych i czołowych kręgosłupa na podstawie tomografii komputerowej. 	
Biomechatronika I	K_W07, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Programowanie mikrokontrolerów - środowisko pracy (kompilator, debugger) • Komunikacja pomiędzy urządzeniem a komputerem • Budowa i oprogramowywanie układów biomechatronicznych współpracujących z różnymi układami np. wykorzystanie przetwornika AC/DC, czujników odległości, temperatury, gestów, sterowanie silnikami DC i serwowymiarzami, czujników biomedycznych 	

Biomechatronika II	K_W05, K_W07, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Praca z zestawami ewaluacyjnymi wykorzystującymi biopomiary (np. EKG, czujnik tętna) Praca z urządzeniami przybliżającymi aspekty techniczne elementów stanowiących części składowych m.in. egzoszkieletów i protez kończyn (bioniczna dłoń, manipulatory, chwytaki) Projektowanie, budowa i oprogramowywanie układów mikroprocesorowych współpracujących z różnymi układami w tym np. wykorzystanie przetwornika AC/DC, czujników odległości, temperatury, gestów, sterowanie silnikami DC i serwo mechanizmami, czujników biomedycznych Zasady konstrukcji, działania nowoczesnych urządzeń biomechanicznych m.in. egzoszkielety, sterowalne protezy kończyn 	
Eksploracja i analiza danych medycznych	K_W01, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Formaty danych. Wczytywanie danych formatu CVS. Konstrukcje Array z biblioteki NumPy oraz DataFrame z biblioteki Pandas. Konwersje pomiędzy formatami Array i DataFrame Operacje na danych (łączenie, sortowanie, grupowanie, operacje statystyczne) z wykorzystaniem bibliotek NumPy i Pandas Wizualizacja danych - biblioteka Matplotlib (wykresy typu: scatter, bar, pie, boxplot, histogram, violin, 3d, mapa ciepła) Elementy statystyki: regresja liniowa, korelacja Pearsona, testowanie hipotez statystycznych (test chi-kwadrat, test t Studenta, test Welch, analiza wariancji, test Kruskala i Wallisa) Moduł SciPy.stats biblioteki SciPy Współpraca z bazami danych. Moduł SQLite3 	
Inżynieria odwrotna i techniki przyrostowe	K_W06, K_U02, K_U03, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Inżynieria odwrotna - definicje. Podział technik inżynierii odwrotnej Podstawowe pojęcia z zakresu fotografii Podstawowe pojęcia z zakresu fotogrametrii Techniki szybkiego prototypowania w medycynie Wybrane aspekty wytwarzania zaawansowanych modeli wieloobektowych z materiałów o odmiennych właściwościach Sekwencje ruchu modelowania 4D Tworzenie modeli do wirtualnej rzeczywistości Tworzenie z wykorzystaniem fotogrametrii modeli medycznych, modeli pomieszczeń, modeli osób do zastosowań rehabilitacyjnych Zapoznanie z oprogramowaniem specjalistycznym do tworzenia modeli 3D metodą fotogrametrii Rekonstrukcja modeli 3D w chmurze Autodesk Przygotowanie modeli wieloobektowych do wydruku wybranymi metodami RP 	
Inżynieria powierzchni	K_W02, K_U01, K_U03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Stopy tytanu - zastosowanie w biomedycynie, obróbka powierzchniowa Biodegradowalne stopy magnezu, stopy innych metali stosowanych w inżynierii biomedycznej ... Materiały ceramiczne, polimerowe i kompozytowe stosowane w inżynierii biomedycznej Wprowadzenie do inżynierii powierzchni - podział i charakterystyka procesów Natryskiwanie cieplne - charakterystyka procesu i jego zastosowanie w medycynie Obróbka cieplno-chemiczna i jej zastosowanie w medycynie w szczególności azotowania jarzeniowego Procesy PVD i ich zastosowanie w medycynie Wytwarzania warstw ceramicznych w procesie PS-PVD i ich zastosowanie w medycynie 	
Język obcy specjalistyczny	K_W03, K_U09, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Innowacje. Słownictwo związane z innowacyjnością. Przedstawianie swoich pomysłów. Strategie oraz wyrażenia dla tworzenia skutecznych prezentacji. Pisanie raportu badawczego Cykl życia produktu. Słownictwo związane z produktami, cyklem życia i gospodarką o obiegu zamkniętym. Przeformułowanie i wyjaśnianie Efektywne spotkania. Strategie i wyrażenia dla efektywniejszego przekazywania wiadomości na spotkaniach. Pisanie protokołu z zebrania Rewolucyjne technologie. Burza mózgów - słownictwo związane z przedstawianiem hipotez, dyskutowaniem i znajdowaniem rozwiązań Zarządzanie zmianami. Efektywne raportowanie zmian, uzasadnianie i kwestionowanie decyzji, zgłaszanie planów na przyszłość. Pisanie raportu o łańcuchu dostaw w firmie Zarządzanie konfliktami. Słownictwo związane z omawianiem i zarządzaniem konfliktem. Wyrażenia służące łagodzeniu wypowiedzi. Wyrażanie niepewności i wątpliwości. Słownictwo związane z mediacjami w konflikcie w miejscu pracy Opis funkcji technicznych urządzeń i ich zastosowań. Podkreślanie zalet technicznych Opis komponentów i zespołów, ich kształtów i własności. Opis położenia elementów względem siebie Opis systemów automatyki. Odwoływanie się do mierzalnych parametrów, analiza tekstu, mówienie, czytanie, ćwiczenia leksykalne Anatomia i fizjologia człowieka. Rozumienie ze słuchu - analiza tekstu. Ćwiczenia leksykalne Rodzaje materiałów. Metale i niemetale. Pierwiastki, związki i mieszaniny. Kompozyty. Ćwiczenia leksykalne Stal. Metale nieżelazne. Minerale i ceramika. Praca z tekstem i słownictwo. Opis kształtów i cech komponentów. Ocena technik wytwarzania Objaśnianie technik łączenia i mocowania. Ćwiczenia leksykalne i dyskusja. Praca z pisemnymi instrukcjami i ogłoszeniami 	
Języki programowania w zastosowaniach biomedycznych	K_W01, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy tworzenia skryptów Python; podstawowe elementy skryptów: zmienne i zarządzanie przepływem sterowania. Funkcje i struktury kontrolne. Odczyt i zapis plików w szczególności w formatach stosowanych w medycynie np. DICOM. Komunikacja z zewnętrzną bazą danych zawierającą dane biomedyczne Wykorzystanie bibliotek. Wizualizacja danych na przykładzie biblioteki Matplotlib. Wykorzystanie bibliotek do pracy z formatami stosowanymi w biomedycynie (DICOM) Programowanie obiektowe. Obsługa wyjątków. Tworzenie aplikacji opartej o jeden z popularnych frameworków GUI Przykłady analizy danych biomedycznych w języku Python 	
Kompozyty, nanokompozyty i biokompozyty	K_W05, K_U05, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Definicja kompozytów, biokompozytów i nanokompozytów polimerowych. Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach biokompozytach i nanokompozytach. Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach. Kompozyty polimerowe: włókniste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wielkoseryjnej. Biokompozyty - rodzaje, właściwości, zastosowanie. Nanokompozyty - metody wytwarzania. Rodzaje nanonapełniaczy Formowanie polimerowych kompozytów włóknistych z wykorzystaniem technologii vacuum bagging i infuzji. Otrzymywanie nanokompozytów z osnową termoplastów. Otrzymywanie sztywnych pianek poliuretanowych na bazie surowców odnawialnych. Badanie właściwości użytkowych kompozytów, nanokompozytów i biokompozytów polimerowych. Oznaczanie palności hybrydowych kompozytów epoksydowych z dodatkiem antypirenow. 	
Mechanika płynów biologicznych	K_W05, K_U03, K_K05

<ul style="list-style-type: none"> Przegląd płynów i układów przepływowych człowieka ich rola zadaniowa Właściwości fizyczne i reologiczne wybranych płynów biologicznych: np. krwi, mazi stawowej. Wpływ mikrostruktury na właściwości reologiczne i powiązanie z jednostkami chorobowymi. Sztuczne płyny biologiczne. omówienie układów płynowych człowieka. Charakterystyka rodzaju transportu biopłynów w organizmie człowieka. Podstawowe prawa fizyki opisujące transport biopłynów: Prawo Ficka (przepływy w układzie oddechowym), równanie konwekcji i dyfuzji, zasada zachowania pędu (przepływ w układzie krwionośnym, moczowym).Równania Naviera Stokesa opisujące ruch płynów lepkich. Bezwymiarowa postać równań ruchu płynu lepkiego. Analiza przepływu ustalonego wybranych płynów biologicznych Przepływy w układzie krwionośnym. Serce jako pompa dwukomorowa. przepływy przez rozgałęzienia i przewężenia. Właściwości przepływu krwi w dużych i małych naczyniach krwionośnych (lepkość, prędkość) Wydajność i moc serca. Działanie pompy przepływowej w układzie przepływowym. Serce jako pompa w układzie krwionośnym. Charakterystyka pompy. Działanie pulsometru. Zasada działania „sztucznego serca” Robin. Modelowanie przepływu krwi przez serce. Analiza pulsacyjnego przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych. Wyznaczanie funkcji opisującej zmiany ciśnienia w pulsacyjnym przepływie krwi przez aortę. Fala tętna. Właściwości mechaniczne żył i tętnic. Przepływy pulsacyjne w rurociągach. Przepływ pulsacyjny w układzie krwionośnym. Naprężenia na ściankach. Fala tętna. Rola zadaniowa budowy ścianek naczyń układu krwionośnego. Tętniaki - występowanie i metody leczenia. Biofizyka układu oddechowego. Procesy dyfuzji. Prawa Ficka. Mechanizm wentylacji płuc. Budowa, mechanika i działanie układu oddechowego. Działanie respiratorów oraz sztucznego płuca. Spirometria. Układ wydalniczy- podstawy filtracji – działanie nerek. Zasada 	p g p p y y p y j
działania dializatora. Smarowanie w biołożyskach - problematyka biosmarowania w stawie biodrowym. Rola chrząstki. Wpływ chorób oraz uszkodzeń na biosmarowanie. Zadaniowa rola chrząstki. <td>Znaczenie obliczeniowej mechaniki płynów biologicznych w medycynie. Podstawy obliczeniowej mechaniki płynów. podstawy modelowania numerycznego przepływu w solverze Ansys fluent. Stosowalność modeli lepkości oraz turbulencji. Przykłady : Modelowanie przepływu krwi w obecności tętniaka oraz przy protezowaniu stenem naczynia krwionośnego.</td>	Znaczenie obliczeniowej mechaniki płynów biologicznych w medycynie. Podstawy obliczeniowej mechaniki płynów. podstawy modelowania numerycznego przepływu w solverze Ansys fluent. Stosowalność modeli lepkości oraz turbulencji. Przykłady : Modelowanie przepływu krwi w obecności tętniaka oraz przy protezowaniu stenem naczynia krwionośnego.
Metody badań biomateriałów i tkanek	K_W02, K_U01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do badań biomateriałów i tkanek. Biomateriały. Klasyfikacja, właściwości oraz zastosowanie biomateriałów. Tkanki. Rodzaje tkanek oraz ich funkcje. Inżynieria tkankowa. Procedury, normy i standardy obowiązujące w inżynierii biomateriałów. Metody wytwarzania oraz badań właściwości biomateriałów i tkanek. Charakterystyki i badania struktury geometrycznej powierzchni. Stykowe metody badań powierzchni biomateriałów i tkanek. Optyczne metody badań powierzchni biomateriałów i tkanek. Badania in vivo i in vitro biomateriałów. Badania degradacji biomateriałów. Wprowadzenie do badań struktury geometrycznej powierzchni i statystycznej analizy danych. Pomiary 2D struktury geometrycznej powierzchni (SGP). Stykowe i optyczne pomiary 3D struktury geometrycznej powierzchni - wady i zalety w kontekście pomiaru elementów z biomateriałów i tkanek. Analiza 3D SGP w oparciu o parametry amplitudowe, przestrzenne i hybrydowe. Analiza 3D SGP w oparciu o parametry funkcjonalne. Analiza 3D SGP w oparciu o parametry charakteryzujące pory i cząstki (ang. pores and particles). Analiz obrazów 2D w celu wyznaczania parametrów ilościowych. Wybrane metody pomiaru makrogeometrii elementów wykonanych z biomateriałów. 	
Metody eksperymentalne biofizyki	K_W02, K_U01, K_U07, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do przedmiotu, omówienie podstawowych zagadnień związanych z tematami realizowanymi w trakcie wykładów w semestrze. Fizyczne metody pomiarowe stosowane w biofizyce Metody mikroskopowe w biofizyce Metody spektroskopowe w biofizyce Promieniowanie jonizujące i lasery w biofizyce 	
Modelowanie przepływów	K_W04, K_U02, K_U03, K_U07, K_K01, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Omówienie interfejsów programów do tworzenia i rozwiązywania modeli CFD, zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami obsługi i funkcjonalnością poszczególnych narzędzi Modelowanie geometrii układu 2D i 3D. Przygotowanie modelu geometrycznego siatki. Walidacja jakości siatki. Wprowadzenie warunków brzegowych i początkowych. Wprowadzenie modeli przepływu. Przyjęcie parametrów sterujących rozwiązaniem. Wykonanie analizy numerycznej przepływu płynu Post-processing – opracowanie i analiza uzyskanych wyników, krytyczna ocena ich wiarygodności. Projekt złożonego problemu biomedycznego (lub kilku prostych) z zakresu treści wybranych zagadnień realizowanych na zajęciach. Projekt powinien składać się z opisu badanego zagadnienia, podstaw teoretycznych (równania i warunki), prezentacji wyników oraz ich analizy wraz z wnioskami i podsumowaniem. 	
Modelowanie struktur i procesów biologicznych	K_W03, K_W04, K_U02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Zapoznanie studentów z kartą przedmiotu i wymaganiami. Prezentacja możliwości środowiska Matlab w zastosowaniach biomedycznych. Wprowadzenie do składni Matlaba, Skrypty i funkcje - struktura kodu, uruchamianie i analiza różnych wariantów obliczeniowych. Zaawansowane konfigurowanie grafiki 2D i 3D - praca z danymi wejściowymi. Przygotowanie skryptów do obliczeń wielowątkowych, analiza czasowa wybranych problemów numerycznych w rozwiązaniach jedno i wielowątkowych Kompleksowana analiza wybranych problemów inżynierskich z wykorzystaniem - równań różniczkowych, całkowych, praca z układami równań liniowych i nieliniowych, szybka transformata Fouriera, obliczenia granic i pochodnych funkcji, funkcje jednej i wielu zmiennych, rachunek macierzowy. Tworzenie własnych programów dla zastosowań biomedycznych. Składowe modeli symulacyjnych, symulacje modeli kości, modelowanie pracy mięśni, modele krwioobiegu, modele dynamiczne układów biologicznych, modelowanie w epidemiologii. 	
Napędy specjalne	K_W07, K_U04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Napędy i cel ich stosowania, rodzaje napędów. Metody wyznaczania obciążeń w układach napędowych maszyn i urządzeń Napędy elektryczne: zasada działania, rodzaje, charakterystyka, zastosowanie, zasady doboru Napędy hydrauliczne: zasada działania, rodzaje, charakterystyka, zastosowanie, zasady doboru Napędy pneumatyczne: zasada działania, rodzaje, charakterystyka, zastosowanie, zasady doboru Przekładnie zębate: rodzaje, charakterystyka, zastosowanie, zasady doboru Przekładnie cięgnowe: rodzaje, charakterystyka, zastosowanie, zasady doboru Sprzęgła: rodzaje, charakterystyka, zastosowanie, zasady doboru Projekt I: Dobór komponentów elektrycznego układu napędowego dla wskazanego urządzenia Projekt II Dobór komponentów pneumatycznego lub hydraulicznego układu napędowego dla wskazanego urządzenia Projekt III Dobór elementów mechanicznego układu napędowego dla wskazanego urządzenia 	
Optoelektronika w medycynie	K_W03, K_U03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje laserów medycznych Odziaływanie wiązki laserowej na tkankę biologiczną Badanie kształtu techniką mory Diagnostyka wiązki laserowej Czujnik światłowodowy w medycynie Sensory optyczne w sprzęcie medycznym Rozpoznawanie obrazów optycznych 	
Podstawy animacji i wizualizacji 3D w medycynie	K_W04, K_U02, K_U07, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do wizualizacji. Podstawowe pojęcia. Etapy tworzenia projektu. Programy do modelowania parametrycznego. Wybrane aspekty modelowania 3D. Przykłady zastosowania wizualizacji w medycynie. Modelowanie 3D w środowisku wirtualnej rzeczywistości. Edytor wirtualnej rzeczywistości. Wprowadzenie do animacji i wizualizacji 3D. Zapoznanie z interfejsem programu do renderowania i animacji 3D. Tworzenie podstawowych elementów animacji na przykładzie prostych projektów np. wizualizacja molekuł cząsteczek, przestrzennej formy wirusa. Zapoznanie z podstawowymi i bardziej zaawansowanymi metodami i technikami przygotowywania wizualizacji i animacji 3D związanych z zagadnieniami medycznymi, w tym na potrzeby wirtualnej rzeczywistości np. chromosomów, cząsteczek Przeгляд projektów przygotowanych przez studentów. 	K_W03, K_U02, K_U07, K_K01
Praca dyplomowa	
<ul style="list-style-type: none"> Przygotowanie pracy dyplomowej. 	
Procedury oceny i certyfikacji wyrobów medycznych	K_W08, K_W09, K_U08, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Zarys wymagań prawnych obowiązujących producentów wyrobów medycznych Przedstawienie norm jakościowych dla wyrobów medycznych Analiza ryzyka na bazie normy ISO 14971 Inżynieria użyteczności wg IEC 62366 Procedura oceny zgodności wyrobów medycznych Identyfikacja zagrożeń związanych z wyrobem medycznym oraz oszacowanie i ocena związanego z tym ryzyka. Ocena zgodności wyrobu medycznego 	
Projektowanie urządzeń i przyrządów rehabilitacyjnych	K_W03, K_W06, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Zagadnienia niezbędne w projektowaniu urządzeń i przyrządów rehabilitacyjnych Części maszyn wykorzystywane w projektowaniu urządzeń rehabilitacyjnych Wytyczne dla projektantów urządzeń dla osób niepełnosprawnych Budowa wybranych urządzeń rehabilitacyjnych Napędy stosowane w urządzeniach rehabilitacyjnych Projekt wybranego urządzenia/przyrządu rehabilitacyjnego 	
Proseminarium	K_W05, K_U03, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Treści obejmują obszar wiedzy i umiejętności wykorzystania nauk inżynierskich w medycynie 	
Rzeczywistość wirtualna i rozszerzona VR/AR	K_W04, K_U02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia związane z wirtualną rzeczywistością i nie tylko – VR/AR/MR. Zastosowania i przykłady realizacji opartych o VR. Sprzęt i sensory wykorzystywane w technologii VR. Oprogramowanie wykorzystywane do tworzenia oprogramowania opartego o VR. Dobre praktyki w realizacjach opartych o VR. Tworzenie obiektów i scen do wykorzystania w aplikacjach opartych o VR (wizualizacje 3d, Unity 3d). Programowanie interaktywnych aplikacji VR w wybranych językach i środowiskach programowania. 	
Seminarium dyplomowe	K_W05, K_U03, K_U05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Treści obejmują szczegółowy obszar wiedzy i umiejętności wykorzystania nauk inżynierskich w medycynie w zakresie przygotowywanej pracy magisterskiej. 	
Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe	K_W04, K_U06, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego na przykładzie sztucznych sieci neuronowych (neurony biologiczne a sztuczne, sposoby uczenia, architektura i typy sieci, opis matematyczny i implementacja sieci przy wykorzystaniu jednego z popularnych języków programowania, optymalizacja parametrów sieci, sposoby weryfikacji i oceny działania algorytmów uczenia maszynowego) Omówienie innych algorytmów uczenia maszynowego np. drzew decyzyjnych, algorytmów do klasteryzacji danych na przykładzie danych medycznych. Analiza wybranych zbiorów danych medycznych (sygnały EKG, zdjęcia RTG oraz USG) przy wykorzystaniu najnowszych algorytmów uczenia maszynowego tj. np. konwolucyjne sieci neuronowe. Omówienie najnowszych trendów w dziedzinie uczenia maszynowego i analizy danych Omówienie wad i zalet wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji do analizy danych. 	
Wychowanie fizyczne	K_U08, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). 	
Zaawansowane techniki CAD/CAM/CAE	K_W06, K_U02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie ze sterowaniem SINUMERIK. Charakterystyka procesu wieloosiowej obróbki pozycjonowanej obrabiarek z układem SINUMERIK. Charakterystyka procesu wieloosiowej obróbki symultanicznej obrabiarek z układem SINUMERIK. Charakterystyka opracowywania technologii obróbki elementu na wieloosiowe obrabiarki CNC. Programowanie i badania toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu płytka (osteosynteza). Programowanie i badania toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu endoproteza stawu kolanowego. Programowanie i badania toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu końcówka jarzmostowa. Analiza, weryfikacja oraz symulacja opracowanych programów obróbkowych oraz technologiczności. 	
Treści programowe w zajęciach wybieranych przez studentów.	
Dobra praktyka kliniczna	K_W03, K_U07, K_K01, K_K03
<ol style="list-style-type: none"> Wprowadzenie w zagadnienie badania klinicznego. Przebieg badania klinicznego: dokumentacja i monitorowanie. Wprowadzenie do Dobrej Praktyki Klinicznej (Good Clinical Practice, GCP): Podstawowe pojęcia ICH GCP, wymagania, regulacje. Badanie kliniczne według zasad Dobrej Praktyki Klinicznej. Podmioty zaangażowane w prowadzenie badań klinicznych - Komisje Etyczne, Bioetyczne. Zapoznanie studentów z przykładowym wnioskiem do Komisji Etycznej (Bioetycznej). Przygotowanie przez studentów scenariusza badań wyrobu medycznego zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi. Studenci dobierają odpowiednie narzędzia i metody i przedstawiają je w formie opisu, uwzględniającego rodzaj badanego materiału. Projekt przedstawiany jest w formie prezentacji. 	
Komunikacja społeczna	K_W09, K_U08, K_K06

<ul style="list-style-type: none"> • Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Formy komunikacji interpersonalnej. • Techniki wspierające efektywną komunikację. • Perswazja i sztuka dyskusowania. • Komunikacja a techniki wywierania wpływu • Bariery komunikacyjne • Skuteczna komunikacja w zespole. • Kompetencje komunikacyjne lidera. 	
Tendencje rozwojowe w inżynierii biomedycznej	K_W03, K_U07, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Inżynieria biomedyczna jako multidyscyplinarna dziedzina nauki. Nowoczesne trendy w diagnostyce medycznej • Nowoczesne systemy robotyczne i nawigacyjne stosowane w chirurgii o ortopedii. • Kierunki rozwoju informatyki medycznej. Systemy eksperckie, metody uczenia maszynowego w zastosowaniach biomedycznych. • Kierunki rozwoju materiałów w medycynie (biomateriały, nanomateriały). • Kierunki rozwoju elektronicznej i optoelektronicznej aparatury medycznej. Nowe trendy w neurologii. • Nowoczesne techniki leczenia systemowego z zastosowaniem medycyny nuklearnej. 	
Wstęp do psychologii	K_W09, K_U08, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Przedmiot i zakres psychologii • Psychologia procesów poznawczych – percepcja, uwaga, pamięć, myślenie. Emocjonalność • Samoocena • Osobowość – cechy osobowości • Psychologia społeczna - grupy społeczne, komunikacja międzyludzka • Wywieranie wpływu • Style kierowania i motywowanie • Stres oraz zjawisko prokrastynacji 	
Zarządzanie projektami	K_W09, K_U08, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zarządzania projektami. Istota projektów. Projekty a procesy biznesowe • Podstawowe podejścia i metodyki zarządzania projektami • Struktura zespołu zarządzania projektem, na role projektowe • Czynniki sukcesu i przyczyny niepowodzeń projektów. • Narzędzia wspomagające zarządzanie projektami • Controlling projektów. Trendy w zarządzaniu projektami. • Definiowanie projektu • Planowanie projektu • Tworzenie harmonogramu projektu. Wyznaczanie ścieżki krytycznej • Zarządzanie ryzykiem projektowym • Zarządzanie jakością • Kontrola projektu • Prezentacja projektów i dyskusja 	
Zarządzanie zespołem	K_W09, K_U08, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Istota pracy zespołowej. Role i kompetencje członków zespołu. • Etapy budowy zespołu i relacji w zespole. Komunikacja w zespole. • Rodzaje zespołów. Zespół zadaniowy, a zespół projektowy. Efektywność zespołu. • Motywacja w pracy zespołowej. • Ocena członków zespołu. Zarządzanie kryzysem w zespole. • Określenie założeń projektu. Definiowanie zespołu. • Określenie profili kompetencyjnych członków zespołu. • Określenie zasad komunikacji w zespole. Wybór narzędzi wspomagających zarządzanie zespołem. • Szczegółowy podział zadań i harmonogram pracy zespołu. • Określenie zasad motywacji i oceny członków zespołu. • Prezentacja projektów. Dyskusja. 	