

Nazwa wydziału	Wydział Mechatroniki
Nazwa kierunku	Inżynieria Biomedyczna
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	polski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych - dyscypliny: Inżynieria biomedyczna - 100,00%
W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW)	nie dotyczy
Liczba semestrów studiów	3
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	patrz tabela z efektami uczenia się
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana	Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, test, ocena projektu, ocena prezentacji projektu, wystąpienie, raport, inne.
Łączna liczba godzin zajęć	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 1215
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 90

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 45 (tj. 50%)
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 dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 5
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 0
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 50 (tj. 55%)
Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	nie dotyczy
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 57 (tj. 63 %)

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	do 45 ECTS (tj. 50 %)
Łączna liczba godzin z matematyki	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 105
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 8
Łączna liczba godzin z fizyki	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 45
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 4
Łączna liczba godzin z języków obcych	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 30
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 2
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego: 20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	Program nie przewiduje praktyk.
Opis przedmiotów obieralnych	Wybór przedmiotów obieralnych odbywa się na każdym z semestrów w wymiarze wskazanym w programie przez rejestrację z koszyka obieranego przedmiotów technicznych oraz przedmiotów grupy HES i pracowni tutorskiej. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy.

EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Mechatroniki
Nazwa kierunku studiów: Inżynieria Biomedyczna
Poziom kształcenia: drugiego stopnia
Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
Wiedza			
W_01	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach w obszarze aparatury elektromedycznej i/lub informatyki biomedycznej.	P7U_W	I_P7S_WG_O I_P7S_WK
W_02	Zna uwarunkowania stosowania urządzeń technicznych i/lub oprogramowania w medycynie i ochronie zdrowia.	P7U_W	III_P7S_WG III_P7S_WK I_P7S_WG_O I_P7S_WK
W_03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie systemów elektromedycznych, przetwarzania sygnałów biologicznych i/lub systemów informacyjnych w ochronie zdrowia, przetwarzania cyfrowych obrazów medycznych, bioinformatyki.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
W_04	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie modelowania zjawisk i systemów, w tym biologicznych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
W_05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie prawnych uwarunkowań dot. eksploatacji systemów elektromedycznych i/lub telemedycznych.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
Umiejętności			
U_01	Potrafi dokonać analizy złożonych sygnałów i obrazów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując odpowiednie metody przetwarzania.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U_02	Potrafi wykorzystać różnorodne techniki analizy danych w procesie weryfikacji hipotez badawczych i założeń projektowych.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U_03	Potrafi przygotować założenia i zaprojektować system elektromedyczny i/lub system telemedyczny.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U_04	Umie publicznie prezentować najważniejsze osiągnięcia w obszarze aparatury elektromedycznej i informatyki biomedycznej w sposób zrozumiały dla słuchaczy o różnym przygotowaniu, także w języku angielskim.	P7U_U	I_P7S_UK I_P7S_UO
U_05	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UO I_P7S_UW_O
U_06	Rozumie potrzebę ciągłego rozwoju osobistego oraz współpracowników. Potrafi pokierować tym rozwojem.	P7U_U	I_P7S_UU
U_07	Potrafi kierować pracą zespołu oraz zarządzać projektami.	P7U_U	I_P7S_UO I_P7S_UU
Kompetencje społeczne			
K_01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów.	P7U_K	I_P7S_KK
K_02	Jest gotów do współpracy z personelem medycznym.	P7U_K	I_P7S_KK I_P7S_KO
K_03	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią.	P7U_K	I_P7S_KO I_P7S_KR
K_04	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym rozwijania dorobku zawodu; podtrzymywanie etosu zawodu; przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	P7U_K	I_P7S_KO I_P7S_KR

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IB000-MSP-0001
Nazwa przedmiotu	Pracownia tutorska
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I

01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	10	0.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	10
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Pracownia tutorska będzie pozwalała na planowe rozwijanie umiejętności oraz nadzorowanie kształcenia indywidualnego studenta prowadzące go do realizacji etapów pracy magisterskiej poprzez: - samodzielne przygotowanie i opracowanie tematów wybranych wspólnie z tutorem oraz ich prezentację i dyskusję, - realizację co najmniej jednego projektu związanego z pracą dyplomową z uwzględnieniem wykonania dokumentacji, - prezentację wykonanego przez siebie projektu dla grupy studentów i tutorów wraz z publiczną dyskusją osiągniętych wyników. Pracownia tutorska będzie realizowana poprzez dwa typy zajęć: - indywidualne spotkania z tutorem (15h), - spotkania seminaryjne w grupie z wieloma tutorami i studentami (15h).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna zasady ochrony własności intelektualnej powstałej w wyniku realizacji pracy dyplomowej magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Umie opracować i przedstawić prezentacje ustne poparte materiałem ilustracyjnym na tematy związane z realizowaną pracą dyplomową
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wykorzystać obcojęzyczne źródła informacji (w tym publikacje naukowe)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U3
Opis	Umie zaplanować i zrealizować projekt, dokonać analizy uzyskanych wyników badań, opracować sprawozdanie prezentujące uzyskane rezultaty oraz dokonać właściwej ich interpretacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Zna związek zagadnień opracowywanych w ramach pracy dyplomowej z ochroną środowiska naturalnego, warunkami pracy i rynkiem pracy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	114B-IBxxx-MSP-PSB
Nazwa przedmiotu	Przetwarzanie sygnałów biomedycznych
Wersja przedmiotu	2020L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)- Aparatura medyczna-mgr.-EITI,(Semestr 2 modelowy)- Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Inżynieria biomedyczna-mgr.- EITI,Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium

- Aplikacje wybranych metod przetwarzania sygnałów:
 1. Uśrednianie
 2. Estymacja widmowej gęstości mocy
 3. Spektrogram
 4. Transformacja Hilberta
 5. Empirical Mode Decomposition (EMD)
 6. Analiza falkowa
 7. Filtracja
- Analiza rzeczywistych i symulowanych sygnałów biomedycznych
- Identyfikacja składowych sygnału i określanie ich parametrów

Wykład	<p>Wprowadzenie do przetwarzania sygnałów biomedycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Właściwości wybranych sygnałów biomedycznych • Zakłócenia i szумы w sygnałach biomedycznych • Analiza częstotliwościowa sygnałów • Szereg Fouriera i przekształcenie Fouriera w przetwarzaniu sygnałów • Twierdzenie o próbkowaniu • Dyskretne przekształcenie Fourier • Procesy losowe w analizie sygnałów biomedycznych <ul style="list-style-type: none"> • Stacjonarność i ergodyczność • Twierdzenie Wienera-Chinczyna • Estymacja parametrów procesów losowych (wartość średnia, wariancja, kowariancja, autokowariancja, korelacja, autokorelacja, współczynnik korelacji i autokorelacji, widmowa gęstość mocy) • Uśrednianie • Transformacja Hilberta i jej zastosowania Definicja i właściwości transformacji Hilberta • Sygnał analityczny • Przykłady zastosowań (separacja kierunkowych sygnałów dopplerowskich, detekcja obwiedni, estymacja opóźnienia, wykorzystanie fazy sygnału analitycznego do estymacji opóźnienia) • Filtracja sygnałów Filtry liniowe FIR i IIR • Znaczenie liniowości charakterystyki fazowej • Wyznaczanie pochodnej danych dyskretnych, transformator Hilberta, interpolator, decymator • Banki filtrów i kwadraturowe filtry lustrzane • Filtracja homomorficzna • Filtracja adaptacyjna • Przykłady zastosowań (filtracja sygnałów dopplerowskich wywołanych przez aktywność ruchową płodu, adaptacyjna eliminacja zakłóceń sieciowych, adaptacyjna eliminacja EKG matki, filtracja homomorficzna sygnału mowy) • Analiza czasowo-częstotliwościowa Spektrogram i prezentacje czasowo-częstotliwościowe • Transformacja falkowa • Przykłady zastosowań (sygnał mowy, sygnał EKG, analiza sygnałów dopplerowskich) • Metody analizy widmowej wykorzystujące modele wymiernej funkcji przenoszenia i inne Modele autoregresyjne i estymacja współczynników modelu • Metoda Minimalnej Wariancji • Przykłady zastosowań (analiza sygnału dopplerowskiego) • Metoda EMD Przykłady zastosowań (analiza sygnału dopplerowskiego powodowanego przez ruchy płodu) • Inne zastosowania w przetwarzaniu sygnałów biomedycznych Estymacja opóźnienia w zastosowaniach biomedycznych (analiza zmienności rytmu serca, estymacja rytmu serca płodu, elastografia ultradźwiękowa) • Dekompozycja i rekonstrukcja sygnału (EMD i przekształcenie falkowe) • Detekcja ruchów pseudooddechowych płodu •
--------	---

Część I

Projekt	Samodzielne rozwiązanie problemu z zakresu przetwarzania sygnałów biomedycznych, np.: Estymacja parametrów sygnału dopplerowskiego prędkości przepływu krwi <ul style="list-style-type: none">Estymacja rytmu serca płodu na podstawie sygnału dopplerowskiegoAnaliza widmowa interwałów RRFiltracja homomorficzna sygnału mowyDetekcja ruchów pseudooddechowych płoduProjekt realizowany w środowisku MATLAB.
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna metody analizy sygnałów niestacjonarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	W02
Opis	Zna uwarunkowania i metody filtracji sygnałów biomedycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02
Kod efektu	W03
Opis	Zna zastosowania i ograniczenia przetwarzania sygnałów biomedycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi uzyskać i zinterpretować reprezentację czasowo-częstotliwościową sygnałów biomedycznych .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02
Kod efektu	U02
Opis	Ma umiejętność identyfikacji struktury nieznanego sygnału.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi pracować w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_07
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przygotować dokumentację przeprowadzonych eksperymentów numerycznych oraz przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w rozwiązywaniu praktycznych problemów przetwarzania sygnałów biomedycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-IBxxx-MSP-SIM
Nazwa przedmiotu	Systemy informatyczne w medycynie
Wersja przedmiotu	2021L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)- Aparatura medyczna-mgr.-EITI,(Semestr 2 modelowy)- Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Inżynieria biomedyczna-mgr.- EITI,Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	53	2.12
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	53
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>Celem projektu jest wykorzystanie wiedzy zdobytej na wykładzie i w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych do realizacji fragmentu systemu archiwizacji obrazów medycznych. Projekt jest realizowany w zespołach pięcioosobowych. Zadania projektowe dotyczą importu obrazów DICOM do bazy danych, weryfikacji metadanych obrazów za pomocą schematów XSD, realizacji zarządzania plikami obrazowymi w systemie plików, generacji komunikatów HL7 wyzwalanych zdarzeniami w bazie danych, indeksowania tabeli obrazów za pomocą ikon, itp. W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są spotkania ewaluacyjne mające na celu ocenę postępu prac. Odbiór projektu polega na: prezentacji multimedialnej projektu, omówieniu kodu źródłowego, i przeprowadzeniu eksperymentu demonstrującego działanie opracowanego rozwiązania. Wymagane jest dostarczenie kodu źródłowego z dokumentacją.</p>
Laboratorium	<p>Laboratorium pozwala osiągnąć umiejętności praktyczne i stanowi przygotowanie do projektu. W ramach laboratorium studenci konfiguruje otwartoźródłowy system zarządzania bazą danych. Zapoznają się z obsługą bazy danych z poziomu konsoli z linią poleceń oraz poleceniami języka SQL. Definiują schemat obrazowej bazy danych oparty na hierarchicznym modelu danych standardu DICOM lub referencyjnego modelu informacyjnego standardu HL7. Konfiguruje bibliotekę ODBC. Przeprowadzają testy definiowania danych i manipulacji danymi z poziomu języka C. Dokonują importu obrazowych badań medycznych z wykorzystaniem bibliotek obsługujących standard DICOM.</p>

1. Wprowadzenie w problematykę informatyki medycznej. Definicje podstawowych pojęć informatyki medycznej. Definicja informatyki biomedycznej. Informatyzacja ochrony zdrowia. Medycyna i ochrona zdrowia jako specyficzne pole zastosowań informatyki. Aspekty prawne przetwarzania danych w ochronie zdrowia. Klasyfikacja systemów informatycznych stosowanych w systemie ochrony zdrowia: podział według skali, typu, struktury i poziomu informacji. System informatyczny jako wyrób medyczny. Dedykowane standardy informatyki medycznej. Organizacje i instytucje rozwijające informatykę medyczną.
2. Systemy informatyczne w ochronie zdrowia w Polsce. Status prawny systemów informacji medycznej. Standardy: DICOM, XML i HL7. Systemy informatyczne w Narodowym Funduszu Zdrowia. System zarządzania obiegiem informacji SZOI. Informatyzacja ochrony zdrowia realizowana przez Ministerstwo Zdrowia (CSIOZ). Elektroniczna platforma gromadzenia, analizy i udostępniania zasobów cyfrowych o zdarzeniach medycznych. Elektroniczna dokumentacja medyczna. Planowany rozwój systemów informatycznych w ochronie zdrowia w Polsce. Rejestr podmiotów. Dziedziny systemy teleinformatyczne w ochronie zdrowia.
3. Standard kodowania i transmisji cyfrowych obrazów medycznych DICOM. Rozwój standardu. Obiektowa definicja usług. Para usług – obiekt informacyjny. Operacje sieciowe i dotyczące nośników wymiennych. Obiektowy model świata rzeczywistego. Obiekty informacyjne, jednostki, moduły i atrybuty. Znacznikowy format danych. Zbiór danych. Struktura elementu danych. Składnia transmisji. Domyślne składnie transmisji dla danych nieskompresowanych i skompresowanych. Kodowanie pikseli obrazu. Kodowanie sekwencji obrazów.
4. Warstwowy model komunikacji sieciowej w standardzie DICOM. Protokół warstwy wyższej DICOM dla usług asocjacji. Struktura komunikatów asocjacji. Protokół warstwy aplikacji. Struktura komunikatów usług sieciowych DIMSE. Protokół warstwy wyższej (DUL) i struktura komunikatów. Przykładowe klasy usług i komunikaty sieciowe. Model organizacji plików na nośnikach wymiennych - plik DICOMDIR. Format pliku w standardzie DICOM. Biblioteki do obsługi standardu DICOM.
5. Język XML. Koncepcja znacznikowego metajęzyka. Elementy i atrybuty. Drzewiasta struktura danych. Struktura pliku XM i prologu. Przestrzenie nazw. Instrukcje przetwarzania. Opis i weryfikacja dokumentów XML za pomocą schematów. Struktura schematów XSD. Projektowanie w języku XML: XSLT, XPath, XQuery. Transformacja dokumentów XML. Struktura wzorców XSL. Obiektowy model danych DOM. Drzewiasta struktura klasy kontenera. Własności i metody interfejsu programistycznego.

	<p>6. Zastosowanie XML w standardach informatycznych dotyczących medycyny i ochrony zdrowia. Inicjatywy Europejskiego komitetu normalizacji. Modele informacji. Terminologia i reprezentacja wiedzy. Interoperacyjność i bezpieczeństwo systemów informatycznych. Przykłady zastosowań języka XML w medycznych systemach informatycznych. Wymiana informacji pomiędzy świadczeniodawcami a NFZ. Komunikaty XML. Kolejka oczekujących pacjentów. Implementacja e-Recepty w krajach Unii Europejskiej (Belgia, Polska). Struktura komunikatu przekazywania elektronicznego rekordu pacjenta (EHR). Weryfikacja zgodności e-Recepty za pomocą schematów XSD. Generacja wydruku za pomocą transformacji XSL.</p> <p>7. Standardy HL7. Standard komunikacji informatycznych systemów medycznych HL7 v2 i HL7 v3. Terminologia standardu HL7 v2. Rodzaje komunikatów i typy danych. Struktura komunikatów: segmenty, pola i komponenty. Koncepcja komunikacji w standardzie HL7 w wersji 3. Terminologia i typy danych w obiektowym referencyjnym modelu informacji (HL7 RIM). Struktury wspomagające: scenariusze, zdarzenia, modele interakcji, role aplikacji. Kodowanie komunikatów w języku XML. Referencyjny model informacyjny (RIM). Definicja klas informacji, dziedziczenia i relacji w języku UML.</p> <p>8. Standard HL7 CDA i CCD. Koncepcja elektronicznej karty pacjenta. Pojęcie dokumentu klinicznego. Struktura komunikatu: nagłówek i zawartość komunikatu. Przykładowe komunikaty. Struktura komunikatu z kartą pacjenta. Standard HL7 MIF. Format kodowania modelu informacyjnego RIM. Standard HL7 Arden Syntax. Reprezentacja wiedzy medycznej i wspomaganie decyzji w medycynie. Standard HL7 Development Framework. Formalna metodologia rozwoju standardu. Model obiektowy. Zastosowanie języka UML w opisie danych i interakcji. Standard HL7 CCOW.</p> <p>9. Pojęcie bazy danych. Funkcje i zalety systemów zarządzania bazą danych. Schemat bazy danych. Modele danych. Model związków encji. Relacyjny model danych z algebrą relacji. Relacyjne bazy danych. Język zapytań SQL. Język definicji danych. Język manipulacji danymi. Definiowanie schematu bazy danych. Typy danych i ich dziedziny. Tabele. Relacje. Klucze główne, kandydujące i obce. Dodawanie i kasowanie krotek. Zapytania i warunki zapytań. Sortowanie i funkcje wbudowane. Złączenia. Indeksy tabel. Obsługa transakcji. Widoki.</p> <p>10. Dostęp do bazy danych z poziomu języka programowania. Rozwiązania specyficzne producentów i rozwiązania niezależne. Wbudowany SQL, moduły SQL kompilowane w bazie danych, interfejsy na poziomie wywołań poleceń SQL (CLI). Biblioteka Open Database Connectivity – ODBC. Biblioteka JDBC.</p>
--	---

	<p>11. Systemy archiwizacji diagnostycznych obrazów medycznych. Koncepcja obrazowej bazy danych. Zalety wykorzystania SZBD. Reprezentacja obrazów i metadanych w relacyjnym modelu bazy danych. Metadane w formatach obrazów cyfrowych (EXIF, IPTC). Funkcje systemów bazodanowych do przetwarzania obrazów. Hierarchiczny model świata rzeczywistego w standardzie DICOM. Metadane standardu DICOM. Metody zapisu obrazów medycznych na poziomie fizycznym. Binarne obiekty o dużych rozmiarach (BLOBs) a obrazy medyczne. Indeksowanie obrazów za pomocą ikon (thumbnails). Import i eksport danych z poziomu języka programowania. Wsparcie formatu DICOM w bazach danych. Biblioteka Oracle Multimedia DICOM. Przykładowe obrazowe bazy danych.</p> <p>12. Cyfrowe diagnostyczne obrazy medyczne. Obrazy światła widzialnego i obrazy pseudokolorowane. Charakterystyka obrazów z różnych technik diagnostycznych. Próbkowanie przestrzenne i kwantyzacja. Metadane obrazów w standardzie DICOM. Próbkowanie w funkcji czasu – obrazy wieloklatkowe. Transformacja wartości fizycznych na kolor – pseudokolorowanie. Paleta monochromatyczne odcieni szarości i palety kolorowe. Reprezentacja koloru w przestrzeniach barw (RGB). Mapy bitowe. Opis pseudokolorowania w standardzie DICOM.</p> <p>13. Język UML. Modelowanie oprogramowania. Wykorzystanie języka UML w projektowaniu systemów informatycznych. Składnia języka. Elementy systemu w języku UML. Diagramy strukturalne, behawioralne, interakcji i organizacji modelu. Perspektywy: przypadków użycia, projektowa, procesowa, implementacyjna i wdrożeniowa. Diagramy UML na przykładzie problemu producent-konsument programowania równoległego. Diagramy: pakietów, przypadków użycia, klas, stanów, czynności, synchronizacji wątków.</p>
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Zna pojęcia i zagadnienia występujące w informatyce medycznej oraz informatyzacji ochrony zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_03
Kod efektu	W02
Opis	Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe systemów informatycznych w ochronie zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W03
Opis	Zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z wytwarzaniem i eksploatacją systemów informatycznych w ochronie zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_05
Kod efektu	W04
Opis	W pogłębionym stopniu zna wybrane standardy informatyczne stosowane w medycynie i ochronie zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Część I

Kod efektu	W05
Opis	Ma wiedzę ogólną z zakresu projektowania, budowy i integracji systemów informatycznych przechowujących dane medyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03
Kod efektu	W06
Opis	Zna zasady budowy systemów archiwizacji diagnostycznych obrazów medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – bazodanowy system informatyczny przechowujący dane medyczne, a w szczególności dane obrazowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_04, U_07
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi zrealizować oprogramowanie do przetwarzania danych w systemach archiwizacji danych obrazowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_07
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi wykonać dokumentację projektu informatycznego i zaprezentować projekt różnym odbiorcom.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_04, U_07
Kod efektu	U04
Opis	Rozumie potrzebę śledzenia rozwoju nowych standardów i technologii, a co za tym idzie konieczności ciągłego samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, w tym reprezentantami sektora ochrony zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02
Kod efektu	K02
Opis	Jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03
Kod efektu	K03
Opis	Jest świadomy uwarunkowań prawnych i społecznych zastosowań informatyki w ochronie zdrowia i związanej z tym odpowiedzialności zawodowej; jest gotów do przestrzegania zasad etyki obowiązujących w medycynie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IBAME-MSP-2001
Nazwa przedmiotu	Radioterapia
Wersja przedmiotu	2020Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Aparatura Medyczna-mgr.-EITI,(Semestr 2 modelowy)-Aparatura medyczna-mgr.-EITI,(przedmioty obowiązkowe specjalności) Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 2,(przedmioty obowiązkowe kierunku) Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 2
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Zakres wykładu obejmuje: Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Podstawowe cechy nowotworów. Radiobiologiczne podstawy radioterapii. Techniki teleradioterapii. Urządzenia do teleradioterapii oraz urządzenia pomocnicze. Parametry wysokoenergetycznych wiązek terapeutycznych. Podstawy dozymetrii wysokoenergetycznych wiązek terapeutycznych. Obrazowanie medyczne w planowaniu i realizacji radioterapii. Planowanie leczenia. Brachyterapia. Radioterapia hadronowa. Radioterapia izotopowa. Nowotwory wtórne. Zapewnienie jakości w radioterapii. Zakres zajęć laboratoryjnych obejmuje: Wyznaczanie parametrów wiązki fotonowej w sposób doświadczalny oraz z wykorzystaniem środowiska obliczeniowego bazującego na metodzie Monte Carlo Wstęp do planowania leczenia.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna cele i podstawowe zasady: radioterapii; zasadnicze elementy konstrukcji urządzeń do radioterapii oraz urządzeń pomocniczych; techniki napromienienia; wyznaczania parametrów wiązek wysokoenergetycznych oraz zapewnienia jakości w radioterapii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_02, W_03, W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi: korzystając z obowiązujących przepisów i zaleceń wyznaczyć parametry wiązek wysokoenergetycznych z użyciem zestawów dozymetrycznych oraz z użyciem narzędzi do obliczeń transportu promieniowania; ocenić cechy dobrego planu radioterapeutycznego z użyciem systemu do planowania leczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_05, U_06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Ma świadomość specyfiki pracy i wynikającej z niej odpowiedzialności w ośrodkach radioterapii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02, K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IBAME-MSP-2002
Nazwa przedmiotu	Układy i systemy elektromedyczne
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Aparatura Medyczna-mgr.-EITI,Przedmioty obowiązkowe dla studiów tutejszych - realizacja sem. zimowym
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I

01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Urządzenia intensywnego nadzoru. Systemy nadzoru szpitalnego ogólnego i systemy specjalistyczne. Układy i systemy do gazometrii. Rozwiązania spektrometrów impedancyjnych i stymulatorów. Odbiornik cyfrowy RF, układy DDS i DDC. Tor sygnałowy stetoskopu elektronicznego, przepływomierza ultradźwiękowego z emisją ciągłą i przepływomierza ultradźwiękowego z emisją impulsową, ultrasonografu, aparatu słuchowego i/lub implantu ślimakowego – schematy blokowe, analiza sygnałowa, przykłady rozwiązań układowych. Laboratorium Stetoskop elektroniczny jako przykład systemu elektromedycznego – parametry sygnałów rejestrowanych, głowica i przewód akustyczny, mikrofon elektretowy, cyfrowe przetwarzanie sygnału, pomiary parametrów użytkowych stetoskopu elektronicznego TMDXMDKDS3254 firmy Texas Instruments.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna wybrane układy i podsystemy stosowane w aparaturze elektromedycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	W2
Opis	Posiada wiedzę nt. rozwiązań układowych przepływomierzy dopplerowskich i ultrasonografów, stymulatorów i spektrometrów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi przeprowadzić pomiary parametrów systemu elektromedycznego (stetoskopu elektronicznego i jego podsystemów)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi zaproponować rozwiązanie toru sygnałowego przepływomierza dopplerowskiego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Jest świadomy znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-00000-MSP-2002
Nazwa przedmiotu	Matematyka dyskretna
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Inżynieria biomedyczna-mgr.-EITI,Przedmioty obowiązkowe dla studiów tutorskich - realizacja sem. zimowym
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	66	2.64
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	34	1.36
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	6
Razem	66

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	34
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	<ul style="list-style-type: none">Projekt indywidualny: algorytmy generowania zbiorów. Algorytmy BFS i DFS.Projekt grupowy: realizacja wybranych algorytmów grafowych.
---------	---

Część I

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> • Elementy logiki matematycznej. Dowodzenie. Elementy teorii zbiorów. • Elementy kombinatoryki. Wzór Newtona. Podziały liczb i zbiorów. • Zasada włączania i wyłączania. • Rekurencja. Funkcje tworzące. • Wstęp do teorii grafów. Spójność. • Cykl Eulera. Cykl Hamiltona. • Planarność. • Drzewa. • Kolorowanie grafów.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Elementy logiki matematycznej. Teoria zbiorów i algorytmy generowania zbiorów. Indukcja matematyczna. • Podstawy kombinatoryki. Prawa zliczania. Generowanie obiektów kombinatorycznych. • Współczynnik dwumianowy. Zasada włączania i wyłączania. • Rekurencja. Funkcje tworzące. • Podstawowe pojęcia teorii grafów. Komputerowa reprezentacja grafów. • Grafy Eulera i Hamiltona. • Drzewa. Drzewa najkrótszych ścieżek. • Algorytmy przeszukiwania grafów. • Planarność. • Kolorowanie grafów. Algorytmy kolorowania grafów. • Skojarzenia. • Sieci przepływowe.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MD_W01
Opis	Zna podstawy kombinatoryki, w tym podstawowe zasady zliczania zbiorów skończonych, rekurencję i indukcję matematyczną do rozwiązywania problemów o charakterze dyskretnym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Kod efektu	MD_W02
Opis	Zna podstawy teorii grafów, w tym metody przeszukiwania grafów oraz optymalizacji dla zadań dyskretnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Umiejętności	
Kod efektu	MD_U01
Opis	Umie formułować problemy dotyczące zagadnień matematyki dyskretniej i pozyskiwać potrzebne informacje z różnych dostępnych źródeł
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03
Kod efektu	MD_U_02
Opis	Umie implementować algorytmy przeszukiwania grafów oraz optymalizacji dla zadań dyskretnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MD_K01
Opis	Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia zagadnień dotyczących matematyki dyskretniej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

Część I

Kod efektu	MD_K02
Opis	Potrafi pracować w zespole
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0011
Nazwa przedmiotu	Ochrona własności intelektualnej
Wersja przedmiotu	2020Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	1

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	1	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	18	0.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	12	0.48
Razem	30	1.20 (1.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	15
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	18

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	12
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Prawo autorskie (PA). Przedmiot PA. Utwory podlegające ochronie. Autorskie prawa osobiste (APO). APO współtwórców. Autorskie prawa majątkowe (APM). Właściciel APM. APM współtwórców. APM producenta i wydawcy - a APM twórców. Wygaśnięcie APM. Autorskie prawa zależne. Inspiracja cudzym utworem. Prawa pokrewne. Artystyczne wykonania. Fonogramy i wideogramy. Nadania programów. Prawa do pierwszych wydań oraz wydań naukowych i krytycznych. Zasady korzystania z chronionych utworów. Rozpowszechnianie wizerunku osoby. Prawne możliwości ochrony własności intelektualnej. Patenty. Istota wynalazku. Przygotowanie zgłoszenia patentowego. Zakres ochrony. Wzory użytkowe. Istota wynalazku – a patent. Przygotowanie zgłoszenia wzoru użytkowego. Zakres ochrony. Wzory przemysłowe. Istota, pojęcia i definicje. Produkt, część produktu. Produkt złożony. Część składowa produktu Zestaw produktów. Zestaw handlowy. Widoczność. Wzory z zakresu ornamentacji. Czcionki, kroje pisma. Ikony, ekrany komputerowe. Wzory animowane. Aranżacje (get-up). Strony internetowe. Powtarzalność. Zakres ochrony. Znaki towarowe. Istota, pojęcia i definicje. Znak a wzór przemysłowy. Procedury rejestracji Zasady tworzenia tekstu naukowego Styl tekstu naukowego. Tworzenie przeglądów istniejącego stanu wiedzy. Bazy artykułów naukowych. Tworzenie bibliografii. Style cytowań. Przegląd popularnych stylów. Stosowanie menadżerów bibliografii. Szczegółowy opis menadżera „Mendeley”. Proces peer review. Metody oceny jakości czasopism i dorobku naukowców. Ochrona przed kradzieżą informacji Metody kradzieży informacji. Zasady postępowania zmniejszające ryzyko kradzieży informacji. Rola czynnika ludzkiego.</p>
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OWI2st_W01
Opis	Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie prawa autorskiego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05
Kod efektu	OWI_2st_W02
Opis	Student posiada wiedzę dotyczącą prawnych możliwości ochrony własności intelektualnej w tym: patentów, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych i znaków towarowych. Potrafi korzystać z zasobów informacji i własności intelektualnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_02, W_05
Umiejętności	
Kod efektu	OWI_2st_U01
Opis	Umie zgodnie z prawem korzystać z własności intelektualnej. Umie wykorzystywać prawne możliwości ochrony własnej twórczości. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować informacje, wyciągać z nich wnioski a następnie formułować opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03, U_04, U_05, U_06, U_07
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	OWI_2st_K01
Opis	Rozumie społeczne i gospodarcze znaczenie ochrony własności intelektualnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01, K_02, K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0069
Nazwa przedmiotu	Elektrokardiografia
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	15	0.60
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	15
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Podstawy elektrofizjologii, systemy odprowadzeń, charakterystyka prawidłowego elektrokardiogramu, ocena metody: czułość, swoistość, efektywność przewidywania prawdziwego wyniku.</p> <p>Układy wejściowe, filtry analogowe i cyfrowe, przetwarzanie A/C, dyskryminacja artefaktów</p> <p>Przedstawienie przykładowego algorytmu analizy sygnału EKG.</p> <p>Metody archiwizacji, wizualizacji oraz rozwiązywania sprzętowe systemów diagnostycznych EKG.</p> <p>Zmiany EKG spowodowane patologią jam serca, blokami, pobudzeniami przedwczesnymi, niedokrwieniem, martwicą.</p> <p>Mechanizmy powstawania zaburzeń serca oraz ich klasyfikacja, zaburzenia rytmu serca związane z nadaktywnością i obniżoną aktywnością</p> <p>Wartość diagnostyczna patologicznego elektrokardiogramu, elektrokardiogram chorób serca i przykładowych sytuacji klinicznych.</p> <p>Ograniczenia standardowej elektrokardiografii.</p> <p>Diagnostyczne metody uzupełniające.</p> <p>Zapisy EKG dla podstawowych trybów stymulacji serca.</p> <p>Podstawowa diagnostyka uszkodzeń układu stymulującego i nieprawidłowej stymulacji serca.</p>
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna najnowsze rozwiązania i potrzeby dalszego doskonalenia systemów ,w tym informatycznych, do spoczynkowej, wysiłkowej oraz holterowskiej rejestracji i analizy elektrycznej aktywności serca tak w zakresie samodzielnych urządzeń jak i modułów systemów intensywnego nadzoru, systemów diagnostycznych i systemów terapeutycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W2
Opis	Zna medyczne podstawy stosowania urządzeń i oprogramowania w diagnostyce i terapii serca i układu krążenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02
Kod efektu	W3
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych w ochronie zdrowia urządzeń i systemów informatycznych dedykowanych dla oddziałów kardiologicznych, kardiochirurgicznych wykorzystywanych również w innych oddziałach medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi opracować założenia i wykonać projekt systemu do rejestracji, archiwizacji i analizy elektrycznej aktywności serca pracujący niezależnie lub jako moduł większego urządzenia medycznego także z funkcją telemetrii lub holterowską.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03
Kod efektu	U2

Część I

Opis	Rozumie etyczne oraz medyczne uwarunkowania stosowania urządzeń technicznych w medycynie i potrafi tą wiedzę wykorzystać w pracach projektowych i opracowywaniu nowych metod diagnostycznych i terapeutycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_05

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Jest gotów do omawiania zagadnień związanych z budową, wykorzystaniem i nowymi rozwiązaniami aparatury do rejestracji i analizy sygnałów elektrycznych serca z osobami o wykształceniu medycznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0077
Nazwa przedmiotu	Procesy regulacji w systemach biologicznych
Wersja przedmiotu	2021L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I

01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	18	0.72
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	18
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Systemy biologiczne od cząsteczek do ekosystemu. Znaczenie procesów regulacji w żywych organizmach. Homeostaza. Układ autonomiczny – budowa i funkcja. Podstawowe metody stosowane w badaniu mechanizmów regulacyjnych w układzie krążenia. Problemy w detekcji i monitorowaniu sygnałów biologicznych. Systemy z otwartą i zamkniętą pętlą sprzężenia. Krzywe powrotu żylnego i pojemności minutowej. Regulacja krążenia. Regulacja procesu oddychania. Nieparametryczne i parametryczne metody identyfikacji biologicznych systemów regulacji. Identyfikowalność. Zastosowanie metod optymalizacyjnych. Nieliniowe metody analizy. Oscylatory nieliniowe Systemy rejestrujące i analizujące. Analizowane parametry sygnału EKG. Metody stosowane w dziedzinie czasu i częstotliwości. Metody nieliniowe. Turbulencja rytmu serca. Asymetria rytmu serca. Metody odbioru sygnału i analizowane parametry. Analiza odpowiedzi na wysiłek dynamiczny, statyczny, próbę ortostatyczną bierną i czynną. Perspektywy rozwoju metod badania układów regulacji w systemach biologicznych</p>
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zaawansowana wiedza w zakresie wykorzystywania metod przetwarzania i analizy sygnałów biomedycznych, w tym metod analizy czasowo-częstotliwościowej sygnałów, w zastosowaniach do badania procesów regulacji w systemach biologicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Kod efektu	W2
Opis	Wiedza w zakresie ograniczeń metod badania układu autonomicznego i układu krążenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Potrafi przeprowadzić analizę parametrów charakteryzujących sygnały biologiczne ze szczególnym uwzględnieniem sygnałów charakteryzujących czynność układu krążenia i układu autonomicznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi zbierać informacje nt. procesów regulacji w systemach biologicznych, dokonywać ich krytycznej oceny oraz formułować i uzasadniać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Student dowiaduje się o potrzebie ustawicznego kształcenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01
Kod efektu	K2
Opis	Student dowiaduje się o potrzebie kreatywnego spojrzenia na narzędzia służące do analizy procesów biologicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0078
Nazwa przedmiotu	Programowanie w środowisku obliczeniowym R
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	18	0.72
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	18
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do R i RStudio • Typy danych • Operacje na wektorach, macierzach i listach • Składnia programowania • Macierze, tablice, listy i ramki danych • Korzystanie z pakietu w zewn trznych • Odczyt i zapis danych z ro z nych formato w • Podstawy rachunku prawdopodobien stwa i statystyki • Manipulacje na danych • Wizualizacja danych • Modele liniowe • Dokumentacja RMarkdown • Pakiet Shiny
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1

Część I

Opis	Wiedza na temat składni programowania oraz typów danych w języku R
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W2
Opis	Wiedza na temat sposobów implementacji metod analizy danych, analizy statystycznej oraz wizualizacji wyników w języku R
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zaprogramować w języku R konkretny ciąg operacji analizy danych bądź analizy statystycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_07
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi zaproponować schemat procesu analizy mającej na celu rozwiązywanie konkretnego problemu inżyniersko-obliczeniowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Ma świadomość pozyskanej wiedzy i umiejętności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0020
Nazwa przedmiotu	Technika podczerwieni
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Mikromechaniki i Fotoniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I

01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	18	0.72
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	18
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	Prawa emisji, podstawowe wielkości i jednostki radiometryczne Radiometria i fotometria. Ciało doskonale czarne, prawo Wiena, prawo Stefana-Boltzmana. Emisyjność, reflektancja, transmitancja, prawo Kirchhoffa. Źródła promieniowania IR, transmisja promieniowania w atmosferze Naturalne źródła promieniowania (Słońce, Księżyc, promieniowanie nieba). Transmisja promieniowania w atmosferze (struktura atmosfery, absorpcja, rozpraszanie, turbulencja). Detekcja promieniowania IR Podstawy fizyczne detekcji promieniowania optycznego. Klasyfikacja, parametry i kryteria oceny detektorów. Szumy detektorów. Systemy chłodzące. Detektory termiczne; termopary, detektory piroelektryczne, bolometry. Detektory fotonowe. Detektory matrycowe. Akwizycja obrazu w IR Wzmacniacze obrazu: zasada działania, realizacja sprzętowa - generacje wzmacniaczy obrazu. Kamery termowizyjne: zasada działania, konstrukcja, błędy wizualizacji rozkładu i pomiaru temperatury. Spektrometria w podczerwieni Spektrometry pryzmatyczne, siatkowe i interferencyjne. Spektroskopia fourierowska – idea pomiaru. Rzeczywisty spektrometr fourierowski – błędy odtwarzania widma. Wybrane rozwiązania konstrukcyjne spektrometrów fourierowskich. Wybrane zastosowania techniki podczerwieni Badania materiałowe, zastosowania militarne (systemy obserwacji, wykrywania, identyfikacji, śledzenia i naprowadzania), rolnictwo, leśnictwo i ochrona środowiska (teledetekcja, monitorowanie zanieczyszczeń atmosfery), medycyna, meteorologia, badania kosmiczne. Promieniowanie podczerwone w obróbce materiałów, zastosowania przemysłowe i medyczne.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	TPo_2st_W01
Opis	Znajomość specyficznych problemów generacji, propagacji i detekcji sygnałów w podczerwieni
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	TPo_2st_W02
Opis	Znajomość budowy i działania podstawowych przyrządów do obserwacji i pomiarów realizowanych w zakresie podczerwieni
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	TPo_2st_W03
Opis	Znajomość wybranych zastosowań techniki podczerwieni w różnych gałęziach przemysłu, nauki i medycyny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	TPo_2st_K01
Opis	Ma świadomość wpływu techniki podczerwieni na jakość codziennego życia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0164
Nazwa przedmiotu	Zastosowanie metod nieinwazyjnych w badaniu procesów regulacji w układzie krążenia
Wersja przedmiotu	2020L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	15	0.60
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	15
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Ćwiczenia	<p>Wprowadzenie w zagadnienia regulacji w układzie krążenia, zapoznanie ze stosowanymi metodami detekcji sygnałów oraz ich analizy.</p> <p>Zapoznanie ze znaczeniem procesów regulacji w żywych organizmach ze szczególnym uwzględnieniem roli układu autonomicznego. Z zaprezentowanej przez prowadzącego puli tematów studenci wybiorą te, którymi będą zajmować się w ciągu semestru, indywidualnie lub w dwuosobowych zespołach. Zapoznanie z seminaryjną formą zajęć oraz kryteriami zaliczenia przedmiotu. Ocenie zebranego przez studentów materiału literaturowego z zakresu wybranych przez nich zagadnień. Omawianie materiału w trybie indywidualnych konsultacji</p>
-----------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Wiedza dotycząca metod i urządzeń do oceny nieinwazyjnej procesów regulacji w układzie krążenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03
Kod efektu	W2
Opis	Wiedza dotycząca na najnowszych trendów w ocenie procesów regulacji w układzie krążenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zdobywać informacje z dostępnych źródeł polsko- i anglojęzycznych, dokonywać krytycznej ich oceny oraz w sposób syntetyczny przedstawiać istotne zagadnienia i formułować konkluzje
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić syntetyczną prezentację przeglądu literaturowego i poprowadzić dyskusję dotyczącą tej prezentacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Rozumie znaczenie ciągłego śledzenia najnowszej literatury w zakresie metod oceny procesów regulacji w układzie krążenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01
Kod efektu	K2
Opis	Docenia potrzebę syntetycznego przekazywania informacji i opinii nt. osiągnięć inżynierii biomedycznej i ich wpływu na modyfikację diagnostyki medycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-00000-MSP-1405
Nazwa przedmiotu	Teoria i praktyka eksperymentu
Wersja przedmiotu	2021L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wariantowe dla studiów II stopnia, Przedmioty obieralne wydziałowe - studia II stopnia
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S1-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Wykład: Podstawowe pojęcia i twierdzenia statystyki. Statystyka opisowa. Podstawowe pojęcia i twierdzenia statystyki. Estymacja punktowa. Miary miejsca skupienia wyników i ich zastosowania. Miary rozproszenia wyników i ich zastosowania. Punkty odstające i ekstremalne. Parametry kształtu rozkładu i ich zastosowania. Analiza rozkładu populacji generalnej. Wybrane modele probabilistyczne. Estymacja przedziałowa (przedziały ufności i tolerancji). Rozkłady najczęściej stosowanych w praktyce statystyk testowych. Popularne testy statystyczne. Hipotezy parametryczne. Błędy wnioskowania statystycznego. Hipotezy nieparametryczne. Testy zgodności i normalności. Analiza wariancji. ANOVA jednoczynnikowa. Graficzna ANOVA. Porównania zaplanowane i niezaplanowane. Testy wielokrotnych porównań. ANOVA dwuczynnikowa - z jedną obserwacją w podklasach i z powtórzeniami. Czynniki stałe i losowe. Interakcje. Plany czynnikowe $a \times b \times c$. Bloki kompletnie zrandomizowane. Układy niekompletne: plany hierarchiczne i plany randomizowane kwadratowe (Kwadrat Łaciński, Gracko- Łaciński, i hiperkwadraty. Sprawdzanie założeń do analiz ANOVA. Nieparametryczne procedury analizy wariancji. Wielowymiarowa analiza kowariancji i korelacji. Próbkowe macierze kowariancji i korelacji. Analiza korelacji cząstkowych. Wielowymiarowa analiza regresji. Definicja modelu liniowego i modeli wewnętrznie liniowych. ANOVA dla regresji. Metoda sumy najmniejszych kwadratów. Ocena jakości modelu na podstawie analizy reszt. Standaryzowane współczynniki regresji. Wyraz wolny. Regresja a korelacja. Współczynnik korelacji wielowymiarowej oraz współczynnik r w kwadracie. Statystyczna ocena przyjętego modelu regresji. Założenia. Związki pomiędzy współczynnikami regresji. Istotność modelu. Istotność współczynników regresji. Przedziały ufności dla: współczynników regr., przewidywanej średniej obserwacji, dla prognozowanej pojedynczej obserwacji. Wybór modelu regresji. Warunkowa suma kwadratów. Cząstkowy test F. Regresja krokowa. Testowanie założeń do analizy regresji. Analiza reszt – obserwacje nietypowe i wpływowe. Typowe modele regresji nieliniowych ale wewnętrznie liniowych. Adekwatność przyjętego modelu regresji Modele kalibracyjne. Wiadomości wstępne do planowania eksperymentu. Istota. Poziomy czynników. Normowanie (do -1,+1; 0,1; -, +). Plany dwupoziomowe. Plany czynnikowe kompletne dwuwartościowe. Wpływy czynników. Plany frakcyjne dwupoziomowe. Centralne plany kompozycyjne. Laboratorium: Zastosowanie programu „Statgraphics” lub „Statistica” do rozwiązywania problemów z przedstawionego w ramach wykładu zakresu statystyki opisowej, analizy wariancji, analizy korelacji, analizy regresji oraz planowania eksperymentu</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TPE_2st_W01
Opis	Student uzyskuje wiedzę na temat istoty oraz praktycznych zastosowań metod statystyki opisowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03, W_04, W_05
Kod efektu	TPE_2st_W02

Część I

Opis	Student uzyskuje wiedzę na temat istoty oraz praktycznych zastosowań statystycznych metod analizy wariancji, wielowymiarowej analizy korelacji i regresji oraz istoty planowania eksperymentu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_04

Umiejętności

Kod efektu	TPE_2st_U01
Opis	Student zdobywa umiejętności zastosowania oprogramowania uniwersalnego oraz specjalistycznego - statystycznego do rozwiązywania problemów z zakresu podstawowej oceny i analizy wyników pomiarów i badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02, U_03, U_05, U_06, U_07
Kod efektu	TPE_2st_U02
Opis	Student zdobywa umiejętności praktycznego zastosowania oprogramowania statystycznego do rozwiązywania problemów z zakresu analizy wariancji oraz metod wielowymiarowej analizy korelacji i regresji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	TPE_2st_K01
Opis	Umiejętność pracy w zespole
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01, K_02, K_03, K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IB000-MSP-0001
Nazwa przedmiotu	Pracownia tutorska
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	10	0.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	10
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Pracownia tutorska będzie pozwalała na planowe rozwijanie umiejętności oraz nadzorowanie kształcenia indywidualnego studenta prowadzące go do realizacji etapów pracy magisterskiej poprzez: - samodzielne przygotowanie i opracowanie tematów wybranych wspólnie z tutorem oraz ich prezentację i dyskusję, - realizację co najmniej jednego projektu związanego z pracą dyplomową z uwzględnieniem wykonania dokumentacji, - prezentację wykonanego przez siebie projektu dla grupy studentów i tutorów wraz z publiczną dyskusją osiągniętych wyników. Pracownia tutorska będzie realizowana poprzez dwa typy zajęć: - indywidualne spotkania z tutorem (15h), - spotkania seminaryjne w grupie z wieloma tutorami i studentami (15h).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna zasady ochrony własności intelektualnej powstałej w wyniku realizacji pracy dyplomowej magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Umie opracować i przedstawić prezentacje ustne poparte materiałem ilustracyjnym na tematy związane z realizowaną pracą dyplomową
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wykorzystać obcojęzyczne źródła informacji (w tym publikacje naukowe)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U3
Opis	Umie zaplanować i zrealizować projekt, dokonać analizy uzyskanych wyników badań, opracować sprawozdanie prezentujące uzyskane rezultaty oraz dokonać właściwej ich interpretacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Zna związek zagadnień opracowywanych w ramach pracy dyplomowej z ochroną środowiska naturalnego, warunkami pracy i rynkiem pracy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-IBxxx-MSP-TELM
Nazwa przedmiotu	Systemy telemedyczne
Wersja przedmiotu	2020Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 3 modelowy)- Aparatura medyczna-mgr.-EITI,(Semestr 3 modelowy)- Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Inżynieria biomedyczna-mgr.- EITI,(przedmioty obowiązkowe specjalności) Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 2, (przedmioty obowiązkowe kierunku) Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 2
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	58	2.32
Razem	118	4.72 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	58
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do telematyki medycznej. Wymagania stawiane systemom teleinformatycznym stosowanym w opiece medycznej (przepustowość, cena, niezawodność). 2. Podstawy sieci komputerowych, podział sieci, organizacja, model OSI. Technologie sieciowe przewodowe na przykładzie standardu Ethernet. Protokoły modelu OSI (Ethernet, IP, TCP/UDP). Enkapsulacja danych, adresacja, switching, routing. Diagnostyka sieci (ICMP). Aspekty warunkujące wybór (wydajnościowe, niezawodnościowe) protokołu warstwy transportowej w zastosowaniach medycznych. 3. Protokoły warstw wyższych, DNS, http, etc. Model klient-serwer, realizacja prostych serwerów i klientów w językach programowania. 4. Komunikacja w czasie rzeczywistym. Protokół RTP, standard WebRTC. 5. Wybrane standardy bezprzewodowe, ich parametry, sposób działania i ograniczenia (WiFi, Bluetooth Classic + LE, RFID, IRDA, 302.15.4, UWB, LoRa). Możliwe zastosowania w aplikacjach ochrony zdrowia. 6. Standardy z rodziny ISO 11073 oraz BLE Health Profile – interoperacyjność urządzeń medycznych, urządzenia z rodziny point-of-care. 7. Aspekty prawne związane z bezpieczeństwem danych w systemach teleinformatycznych. Analiza ryzyka bezpieczeństwa systemu, standardy z rodziny ISO 27000. 8. Praktyczne aspekty zabezpieczania systemów przed ujawnieniem i utratą informacji – szyfrowanie, kopie zapasowe, autoryzacja, uwierzytelnienie i audyt (AAA). Wybrane techniki, me
Projekt	W ramach projektów studenci przygotowują rozwiązanie programistyczne zadania związanego z szeroko pojętą tematyką przedmiotu. Przykładowe tematy obejmują tworzenie sieciowych aplikacji internetowych, aplikacji mobilnych systemów gromadzenia danych z czujników IoT typu medyczneg

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Zna protokoły sieciowe wykorzystywane w sieciach teleinformatycznych na potrzeby systemów ochrony zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	W02
Opis	Zna technologie sprzętowe wykorzystywane w sieciach teleinformatycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	W03
Opis	Zna mechanizmy ochrony systemów teleinformatycznych przed ujawnieniem informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03, W_05

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi samodzielnie zrealizować system transmisji informacji z wykorzystaniem sieci komputerowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03

Część I

Kod efektu	U02
Opis	Potrafi zanalizować aspekty bezpieczeństwa systemu teleinformatycznego i/lub wykorzystać niezbędne mechanizmy jego ochrony.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03, U_05
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi zaplanować pracę zespołu programistycznego oraz współdziałać z innymi osobami w ramach projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_06, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu z zakresu teleinformatyki w inżynierii biomedycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	114A-IBxxx-MSP-ZMO
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych
Wersja przedmiotu	2020Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Inżynieria biomedyczna-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI, (Semestr 3 modelowy)-Aparatura medyczna-mgr.-EITI, (Semestr 3 modelowy)-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, (Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Inżynieria biomedyczna-mgr.-EITI,(przedmioty obowiązkowe specjalności) Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 2,(przedmioty obowiązkowe kierunku) Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 2
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> Filtracja obrazów medycznych Segmentacja struktur tkankowych Iteracyjne metody dopasowania danych obrazowych Estymacja przemieszczeń i odkształceń
Wykład	<p>Przegląd technik obrazowania medycznego Omówienie podstawowych metod akwizycji danych obrazowych w medycynie</p> <ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do metod przetwarzania obrazowych danych medycznych Miary jakości obrazów Obiektywne miary jakości Subiektywne metody oceny Transformacja Fouriera (DFT) i filtracja obrazów Poprawa jakości obrazu: Wygładzanie, Usuwanie spekli, Detekcja krawędzi Odtwarzanie obrazów (filtr Wienera) Metody oceny jakości filtracji Segmentacja obrazów medycznych Progowanie: Automatyczne wyznaczanie progu ,Progowanie wielowymiarowe Metody podziału, łączenia oraz podziału i łączenia obszarów Segmentacja metodą wodorodziałów Użycie aktywnych modeli i konturów Metody oceny jakości segmentacji (współczynniki Jaccarda, Sørensen i Dicea) Detekcja kształtów i dopasowanie danych obrazowych Transformacja Hougha Geometryczne dopasowanie obrazowych danych medycznych: Algorytmy analityczne ,Algorytmy iteracyjne Obrazowanie parametryczne Analiza tekstury Wizualizacja danych obrazowych Obrazowanie 3D Wizualizacja tensorowych wielkości fizycznych Metody estymacji prędkości przepływu krwi Omówienie właściwości i ograniczeń Techniki obrazowania prędkości przepływu krwi Obrazowanie CFM, TVI/TDI – zasada działania i zastosowania Elastografia ultradźwiękowa i badanie właściwości mechanicznych tkanek Metody estymacji: Przemieszczeń, Odkształceń, Szybkości odkształcenia Praktyczne zastosowania w diagnostyce medycznej Zaawansowane metody obrazowania ultradźwiękowego Obrazowanie tłumienia fali ultradźwiękowej Obrazowanie z emisją kodowaną Inne specjalistyczne techniki obrazowania

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe metod przetwarzania obrazowych danych medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03
Kod efektu	W02
Opis	Ma ogólną wiedzę z zakresu pojęć i problematyki przetwarzania cyfrowych obrazowych danych medycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_03
Kod efektu	W03
Opis	W pogłębionym stopniu zna wybrane metody przetwarzania cyfrowych obrazowych danych medycznych .

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_03
Kod efektu	W04
Opis	Zna metody filtracji, segmentacji i geometrycznego dopasowania obrazowych danych medycznych oraz ich wizualizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03
Kod efektu	W05
Opis	Zna metody estymacji prędkości i przemieszczeń stosowane w badaniach ultradźwiękowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi dobrać właściwą metodę filtracji, segmentacji i geometrycznego dopasowania i wizualizacji obrazowych danych medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02, U_03, U_04
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi zrealizować wybrane metody przetwarzania obrazowych danych medycznych z użyciem dostępnego oprogramowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02, U_04
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przygotować dokumentację przeprowadzonych eksperymentów numerycznych oraz przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04, U_07
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi dobrać parametry estymacji przemieszczeń i odkształceń na podstawie danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02, U_04

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi współpracować w zespole uwzględniając potrzeby jego członków oraz przestrzegając zasad etyki studenta PW.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01, K_04
Kod efektu	K02
Opis	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze różnymi kręgami odbiorców, w tym przedstawicielami sektora ochrony zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01, K_02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-IBAME-MSP-1001
Nazwa przedmiotu	Fizyka współczesna
Wersja przedmiotu	2021L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	53	2.12
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	47

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	53
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Podstawy fizyki współczesnej 1. Dualizm korpuskularno-falowy promieniowania i materii 2. Podstawy mechaniki kwantowej 3. Fermiony i bozony 4. Nadprzewodnictwo, 5. Podstawy fizyki jądra atomowego 6. Oddziaływania i cząstki elementarne 7. Ewolucja Wszechświata Fizyka urządzeń półprzewodnikowych 1. Struktura pasmowa półprzewodników 2. Swobodne nośniki, dziury i elektrony, domieszkowanie 3. Złącze półprzewodnikowe, zastosowania (tranzystor złączowy, MOSFET i JFET, dioda tunelowa, dioda Zenera) 4. Generacja i rekombinacja elektronów i dziur, zastosowania (fotorezystory, detektory podczerwieni, ogniwa słoneczne, diody świecące (LED) i lasery półprzewodnikowe) 5. Ograniczenia obecnych technologii, nowe pomysły.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Znajomość fizyki współczesnej, w szczególności w odniesieniu do mikroświata
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Kod efektu	W2
Opis	Posiada głębsze zrozumienia zasad działania współczesnych przyrządów optoelektronicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_02

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Umiejętność doboru i zastosowania zaawansowanych urządzeń optoelektronicznych w projektach inżynierskich
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Dostrzeganie potrzeby ciągłej aktualizacji swojej wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	114A-IBxxx-MSP-TPAIB
Nazwa przedmiotu	Techniczne i prawne aspekty inżynierii biomedycznej
Wersja przedmiotu	2020L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	33	1.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	58	2.32 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	33

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia

Przedmiot wprowadza studentów w zagadnienia obowiązujących aktów prawnych, dopuszczenia aparatury medycznej do użytku klinicznego w Polsce, Europie i na świecie. Ponadto, omawiane są zagadnienia bezpieczeństwa elektrycznego, ochrony radiologicznej, bezpieczeństwa przetwarzania danych medycznych, sterylizacji; wyposażenie działów aparatury, zakres obowiązków (różne warianty wymagań). Przedstawiane są również oczekiwane wykształcenie i umiejętności, szkolenie podyplomowe, specjalizacja inżynieria medyczna (w systemie specjalizacji mających zastosowanie w ochronie zdrowia Min. Zdrowia).

1. Zakres współpracy w okresie gwarancyjnym i pogwarancyjnym, naprawy sprzętu medycznego wykonywanego w zakresie własnym i przez podmioty zewnętrzne (problem autoryzacji i dostarczania części zamiennych), szkolenia początkowe i uzupełniające.
2. Identyfikacja urządzeń - baza danych aparatury, komunikacja dział aparatury – użytkownicy aparatury - przyjmowanie zgłoszeń o awarii, zlecanie czynności serwisowych – na zewnątrz i do serwisu wewnętrznego, bieżąca kontrola aparatury, dopuszczania do ponownego użytkowania urządzenia.
3. Procedury kontroli codziennej, przeglądów okresowych zgodnie z zaleceniami producenta, napraw w zakresie własnym i realizowanych przez jednostki zewnętrzne, oceny stanu technicznego urządzeń medycznych, likwidacji lub przekazywania innym jednostkom sprzętu medycznego.
4. Bezpieczeństwo informacji w medycznych systemach informatycznych tworzone w oparciu o: wdrażaną politykę bezpieczeństwa, zarządzanie strukturami organizacyjnymi, przestrzeganie obowiązujących aktów prawnych, przestrzeganie zasad etyki zawodowej, stosowania technik bezpieczeństwa systemów informatycznych m.in. kontrola dostępu, archiwizacja, odtwarzanie po awariach, identyfikacja użytkowników, poufność i uwierzytelnienie informacji oraz bezpieczna komunikacja.
5. Podstawowe aspekty bezpieczeństwa: modele zabezpieczeń, polityka bezpieczeństwa, administrowanie bezpieczeństwem, autoryzacja dostępu do zasobów, przykłady mechanizmów zabezpieczających m.in. protokoły, służby ogniowe, wykrywanie nieupoważnionych użytkowników sieci (standard IDES), hasła, podpis elektroniczny oraz zabezpieczające techniki biometryczne, integracja systemów IT z obecnymi standardami wymiany informacji - HL7, DICOM, PIXCEL, innych.
6. RODO dla przypadków awarii systemów IT, gdzie konieczna jest interwencja zewnętrznych serwisów IT - Umowy RODO, pełnienie funkcji pod-procesora, administrowanie danych pacjentów, w tym danych wrażliwych, umowy powierzenia przetwarzania danych osobowych, rola powołanego przez dany szpital inspektora IODO, oraz kilka innych aspektów.
7. Prowadzenie badań klinicznych w celu zebrania dowodów klinicznych skuteczności i bezpieczeństwa nowych wyrobów medycznych wprowadzanych zgodnie z rozporządzeniem MDR 2017/745.
8. Wprowadzanie systemów zarządzania jakością zgodnie z ISO 13485:2016.

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Zna zasady wykorzystania aparatury medycznej i/lub oprogramowania medycznego zgodnie z aktami prawnymi obowiązującymi w Polsce i UE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie regulacji prawnych dot. eksploatacji aparatury medycznej, oprogramowania i organizacji służby zdrowia obowiązujących w Polsce i UE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi przygotować założenia i zaprojektować system elektromedyczny i/lub system telemedyczny i/lub medyczny system informatyczny zgodnie z obowiązującymi przepisami i przeprowadzić procedurę dopuszczenia go do użytku klinicznego w Polsce i UE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03
Kod efektu	U02
Opis	Rozumie etyczne aspekty działalności w zakresie ochrony zdrowia i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane działania, decyzje i zaniechania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_05

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Czuje się kompetentny do współpracy z personelem medycznym w zakresie technicznego nadzoru, klinicznego zastosowania i zarządzania eksploatacją systemów medycznych w tym także informatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02
Kod efektu	K02
Opis	Jest gotów do pełnienia roli managera lub doradcy ds. gospodarki systemami medycznymi w tym informatycznymi w jednostkach ochrony zdrowia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-IB000-MSP-1008
Nazwa przedmiotu	Wybrane działy matematyki
Wersja przedmiotu	2021L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Aparatura Medyczna-mgr.-EITI,(Semestr 3 modelowy)-Aparatura medyczna-mgr.-EITI,Inżynieria Biomedyczna, studia stacjonarne II stopnia - sem. 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	52	2.08
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	1.92
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	52

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	48
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Definicja i własności funkcji Gamma i Beta Eulera, stałe Eulera. Definicja transformaty Fouriera funkcji, własności transformaty, związek z szeregami Fouriera. Transformata odwrotna. Definicja transformaty Laplace'a funkcji prawostronnych, podstawowe własności transformaty Laplace'a. Splot funkcji, twierdzenie Borela o splocie dla transformaty Laplace'a. Odwrotna transformata Laplace'a, metody znajdowania transformaty odwrotnej. Zastosowania transformaty Laplace'a do rozwiązywania zagadnień dla równań różniczkowych zwyczajnych oraz dla równań całkowych typu splotowego. Transmisja układu. Przekształcenie całkowe z jądrem fourierowskim. Transformaty dyskretne. Z-transformaty. Zastosowanie Z-transformaty do rozwiązywania prostych równań różnicowych. Oszacowania energetyczne dla równania Poissona i przewodnictwa ciepła.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna wybrane równania różniczkowe opisujące zjawiska bioinżynierii
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi rozwiązać problem fizyczny występujący w bioinżynierii i opisany równaniem różniczkowym cząstkowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-00000-MSP-0636
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do teorii inwestycji finansowych
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne HES - studia II stopnia
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	33	1.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	22	0.88
Razem	55	2.20 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	33

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	22
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Ćwiczenia	Przychody z inwestycji Oprocentowanie proste, składane, ciągłe, dyskontowanie Ocena rentowności inwestycji: Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR), Wartość bieżąca netto, równoważny koszt roczny, metoda Newtona, Inwestycje długoterminowe, Obliczenia kredytów hipotecznych, kapitału emerytalnego, wielkości wypłacanych emerytur, prospektywna i retrospektywna metoda oceny bieżącego zadłużenia Obligacje i bony skarbowe Wycena instrumentów o stałym oprocentowaniu, Krzywe rentowności, miary ryzyka stopy procentowej, optymalizacja portfela zobowiązań Teoria portfela inwestycyjnego Portfel papierów wartościowych, stopa zwrotu z portfela inwestycyjnego, portfel jako zmienna losowa, ryzyko inwestycyjne, dywersyfikacja, diagramy stopa zwrotu-ryzyko model Markowitza Model wyceny aktywów kapitałowych Zastosowanie teorii Markowitza do wyceny aktywów kapitałowych, linia rynku kapitałowego, model wyceny, wskaźniki charakteryzujące papiery wartościowe
-----------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WTIF_2st_W01
Opis	Zna i rozumie zasadę działania podstawowych narzędzi matematycznych stosowanych do opisu problemów z zakresu finansów. Zna i rozumie rolę modelowania matematycznego w opisie i planowaniu przedsięwzięć ekonomicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02
Kod efektu	WTIF_2st_W02
Opis	Student zna i rozumie zasady ochrony własności intelektualnej w projektach badawczo-rozwojowych oraz rolę inkubatorów przedsiębiorczości i instytucji wspierających innowacje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05
Umiejętności	
Kod efektu	WTIF_2st_U01
Opis	Potrafi używać narzędzi matematycznych do ilościowego opisu i modelowania problemów inwestowania w warunkach stabilnych i zmiennego ryzyka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04, U_05, U_06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	WTIF_2st_K01
Opis	Potrafi skutecznie komunikować się w zespole projektowym, korzystając z narzędzi i platform internetowych; potrafi samodzielnie planować własną naukę.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03
Kod efektu	WTIF_2st_K02
Opis	Rozumie potrzebę ciągłego samorozwoju w zakresie matematycznego opisu instrumentów finansowych i ich roli w rozwoju przedsiębiorczości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0133
Nazwa przedmiotu	Publication of Scientific Papers
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	28	1.12
Razem	60	2.40 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	28
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt: Ćwiczenia praktyczne w pisaniu artykułów naukowych. Pisanie referatu naukowego na temat własny lub zaproponowany przez prowadzącego. Wyszukiwanie czasopism i zgłoszenie artykułu. Ocena wiarygodności konferencji naukowych i czasopism. Problemy związane z edytorami i recenzentami, i ich rozwiązywanie.
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu współczesnych publikacji naukowych

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
---	------

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi opracować dane eksperymentalne i dokonać analizy istniejącego stanu wiedzy (state of the art.)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Ma świadomość profesjonalnych i etycznych wymagań w odniesieniu do publikacji naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0140
Nazwa przedmiotu	Holterowskie systemy monitorowania
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	15	0.60
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	15
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Znaczenie monitorowania holterowskiego. Rys historyczny technik holterowskich. Typy rejestratorów: taśmowe, wykorzystujące karty pamięci. Sygnały biologiczne podlegające długotrwałemu monitorowaniu. Elektrody do odbioru sygnałów bioelektrycznych. Model elektryczny elektrody. Problemy w odbiorze sygnałów biologicznych w technice holterowskiej na przykładzie sygnału EKG. Parametry próbkowania, eliminacja zakłóceń. Systemy odtwarzająco - analizujące. Analizowane parametry sygnału EKG. Wykrywanie zdarzeń w EKG. Arytmia, niedokrwienie, kontrola stymulatorów, zmienność rytmu serca, Zasady klasyfikacji sygnałów, algorytmy, bazy danych służące do weryfikacji algorytmów. Urządzenia i metody do długotrwałej analizy sygnałów EEG. Urządzenia i metody do nieinwazyjnych pomiarów ciśnienia tętniczego krwi: punkowego i ciągłego (Portapres). Holter hemodynamiczny. Reokardiografia ambulatoryjna. Monitorowane parametry, Stosowane urządzenia (certyfikaty), ograniczenia, zastosowania kliniczne. Urządzenia i metody do długotrwałego pomiaru uśrednionej aktywności mięśniowej AEMG Perspektywy rozwoju techniki holterowskiej. Polifizjografy, analizatory bezdechu sennego, oxyholtery.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Wiedza na temat metod i urządzeń do długotrwałego monitorowania sygnałów biologicznych podczas codziennej aktywności pacjenta
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W2
Opis	Wiedza na temat podstawowych metod automatycznej analizy sygnałów rejestrowanych w sposób holterowski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi przedstawić podstawowe wymagania dotyczące cech eksploatacyjnych urządzeń do długotrwałego monitorowania pacjentów podczas codziennej aktywności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi przedstawić podstawowe wymagania dotyczące systemów umożliwiających automatyczną analizę podstawowych sygnałów biologicznych rejestrowanych u pacjentów podczas codziennej aktywności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Rozumie znaczenie innowacji w technice holterowskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01
Kod efektu	K2
Opis	Jest świadomy ekonomicznych i społecznych uwarunkowań rozwoju techniki holterowskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0047
Nazwa przedmiotu	Podstawy Machine Learning w R
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	18	0.72
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	18
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Proces Data Science Regresja a klasyfikacja Przygotowanie danych Exploratory Data Analysis Grupowanie Walidacja krzyżowa Modelowanie liniowe i uogólnione Drzewa decyzyjne Bagging – lasy losowe Boosting – GBM Support Vector Machines Sztuczne Sieci Neuronowe Modele zespołowe Walidacja modeli
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	MLR_2st_W01
------------	-------------

Część I

Opis	Wiedza na temat podstawowych metod uczenia maszynowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	MLR_2st_W02
Opis	Wiedza na temat sposobów implementacji metod uczenia maszynowego w języku R
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	MLR_2st_U01
Opis	Potrafi zaprogramować w języku R konkretny ciąg operacji implementujących proces uczenia maszynowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_07
Kod efektu	MLR_2st_U02
Opis	Potrafi zaproponować schemat operacji wstępnych, modelowania oraz weryfikacji końcowej, opartych o uczenie maszynowe, w celu rozwiązania konkretnego problemu inżyniersko-obliczeniowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MLR_2st_K01
Opis	Ma świadomość pozyskanej wiedzy i umiejętności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-TIPS-MSP-0134
Nazwa przedmiotu	Biofizyczne podstawy wysiłku fizycznego
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	5.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	25	1.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	20
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	25

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>1.Część wykładowa: a) Klasyfikacja mięśni szkieletowych, mechanizm skurczu, bilans energetyczny.</p> <ul style="list-style-type: none">• b) Hormonalna i nerwowa kontrola układu mięśniowego w trakcie wysiłku.• c) Rozwój zmęczenia, jego cechy i charakterystyka ilościowa.• d) Zmiany w układzie krążeniowo-oddechowym podczas wysiłku. Choroby układu krążenia a wysiłek fizyczny.• e) Adaptacja organizmu w treningach aerobowych i anaerobowych.• f) Nieinwazyjne i inwazyjne monitorowanie wysiłku fizycznego.• g) Urządzenia typu wearables – rozwiązania technologiczne we współczesnym sporcie amatorskim i zawodowym. <p>Ćwiczenia: a) Ilościowa ocena wydolności fizycznej, progi wentylacyjne i progi mleczanowe, strefy tętna</p> <ul style="list-style-type: none">• b) Bilans energetyczny dla fazy spoczynkowej, submaksymalnego i maksymalnego wysiłku.• c) Wiarygodność pomiarów realizowanych w trakcie wysiłku. Ograniczenia technologiczne i fizjologiczne• d) Zastosowania urządzeń noszonych na przykładzie rozpoznania migotania przedsionków.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student posiada wiedzę o tendencjach rozwojowych i rozwiązaniach technicznych stosowanych w ocenie wydolności i aktywności fizycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02
Kod efektu	W2
Opis	Student ma zaawansowaną wiedzę w zakresie modelowania zjawisk fizjologicznych zachodzących w organizmie podczas wysiłku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Student umie wykorzystać analizy złożonych sygnałów w dziedzinie czasu, częstotliwości do szacowania wartości parametrów wysiłkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01
Kod efektu	U2
Opis	Rozumie pozatechniczne aspekty monitorowania tolerancji wysiłkowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Student potrafi dokonać oceny zastosowań i działania istniejącego rozwiązania inżynierskiego i/lub informatycznego w zakresie pomiarów zmiennych fizjologicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-TIPS-MSP-0143
Nazwa przedmiotu	Laboratorium badań wysiłkowych
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Studenci w trakcie zajęć wykonują samodzielne pomiary (EKG, gazometria natlenowanie krwi) ukierunkowane na ocenę odpowiedzi krążeniowo-oddechowej na wysiłek w różnej formule obciążenia. Poszczególne zajęcia obejmują następującą tematykę:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zajęcia wprowadzające: zasady bezpieczeństwa. Znaczenie testów wysiłkowych w diagnostyce klinicznej i w sporcie. Monitorowanie pacjenta w trakcie próby wysiłkowej: panel dziewięciu wykresów w CPET, parametry wydolnościowe i ich wyznaczanie: Ograniczenia techniczne. 2. Pierwszy pomiar: bezpieczeństwo badanego, kalibracja urządzeń, technika pomiarowa. Błąd pomiaru. 3. Odpowiedź krążeniowo-oddechowa na wysiłek o rosnącym i stałym obciążeniu – model matematyczny. 4. Szacowanie kosztu energetycznego na podstawie pomiarów ergospirometrycznych. Miary kosztu energetycznego 5. Parametry wymiany gazowej w różnych pozycjach ciała. 6. Projekt (15h: 12h realizacja+3h dyskusja, rozliczenie projektu)
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student posiada wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach w obszarze aparatury elektromedycznej wykorzystywanej w diagnostyce stosującej testy wysiłkowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W2
Opis	Student zna uwarunkowania stosowania urządzeń technicznych i oprogramowania w testach wysiłkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02
Kod efektu	W3
Opis	Student ma zaawansowaną wiedzę w zakresie modelowania zjawisk fizjologicznych zachodzących w organizmie podczas wysiłku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, standardów, baz danych, specyfikacji, a następnie integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01
Kod efektu	U2
Opis	Umie publicznie prezentować wyniki i przeprowadzić dyskusję dotyczącą zastosowań aparaturowych, systemów informatyki biomedycznej w sposób zrozumiały dla słuchaczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi pracować w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_07
Kod efektu	U4

Część I

Opis	Student potrafi przygotować założenia i zaprojektować układ pomiarowy według zadanych wymagań technicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w rozwiązywaniu praktycznych problemów przetwarzania sygnałów biomedycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01
Kod efektu	K2
Opis	Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy oraz kreatywny,
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03
Kod efektu	K3
Opis	Student potrafi postępować odpowiedzialnie w realizacji podjętych działań inżynierskich dbając o przestrzeganie zasad zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1030-TIPS-MSP-0162
Nazwa przedmiotu	Tomografia komputerowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S2-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Wykład: 1. Wstęp. Wprowadzenie do tomografii komputerowej. Obrazowe techniki diagnostyczne. Historia tomografii: tomografia klasyczna i komputerowa. Podstawowe pojęcia: projekcja, sinogram, rekonstrukcja obrazów z projekcji, problem odwrotny. Przegląd technik tomograficznych. Obszary zastosowań. 2. Analityczny opis projekcji tomograficznych. Transformacja Radona. Operator wstecznej projekcji. Twierdzenie o projekcji. Twierdzenie o zamianie zmiennych w całce podwójnej. Jakobian. Odwrotna transformacja Radona. Filtrowana projekcja wsteczna. Filtr $|R|$ i jego własności. Twierdzenia o splocie. Splatana projekcja wsteczna. Twierdzenie o wstecznej projekcji. Odwrotna transformacja Radona z 2W transformacją Fouriera. 3. Dyskretna transformacja Radona. Algorytm filtrowanej projekcji wstecznej. 1W filtracja sinogramu. Własności dyskretniej transformacji Fouriera. Rozszerzanie sinogramu. Funkcje okna filtru tomograficznego. Interpolacja w projekcji wstecznej. Widmo gęstości mocy. Filtracja dla danych zaszumionych. Funkcja przenoszenia modulacji. Koncepcja filtracji adaptacyjnej i optymalnej. 4. Algebraiczny model projekcji tomograficznych. Dyskretyzacja i interpolacja. Rekonstrukcja obrazu z projekcji jako rozwiązanie problemu liniowego. Problem odwrotny źle postawiony. Model liniowy nadokreślony, niedookreślony. Liniowe zadanie najmniejszych kwadratów. Pseudoodwrotność. Rozwiązanie o minimalnej normie. Algebraiczne metody bezpośrednie i iteracyjne. 5. Relaksacyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych. Metoda Kaczmarza. Minimalizacja entropii i algorytmy multiplikatywne. Optymalizacja średniokwadratowa metodą gradientową. Algorytmy gradientowe. SIRT, SART. Metoda średniokwadratowa ważona. Problem odwrotny źle uwarunkowany numerycznie. Regularyzacja. Metoda: Tikchonova, TSVD. Metody automatycznego doboru wartości parametru regularyzacji. Metoda krzywej-L. 6. Statystyczne metody rekonstrukcji obrazu z projekcji. Metoda największej wiarygodności. Maksymalizacja funkcji wiarygodności metodą Monte-Carlo. Statystyczny model pomiaru projekcji w tomografii emisyjnej. Model danych niekompletnych. Dane obserwowalne i nieobserwowalne. Metoda maksymalizacji wartości oczekiwanej. Iteracyjny algorytm ML-EM. Bayesowski model projekcji tomograficznych. Maksymalizacja prawdopodobieństwa a posteriori. 7. Rentgenowska tomografia transmisyjna. Generacja i detekcja promieniowania X. System pomiarowy, tomografy trzeciej generacji i EBCT. Tomografia helikalna i z wiązką stożkową (CBCT). Narażenie na promieniowanie jonizujące. Akwizycja i korekcja danych. Numeryczny model pomiarowy. Metody rekonstrukcji obrazów dla akwizycji helikalnej. Algorytm Feldkampa. 8. Metody oceny jakości obrazów tomograficznych. Podstawowe pojęcia i definicje. Rodzaje fantomów fizycznych. Standaryzacja. Fantom głowy Shepp'a-Logan'a. Wizualizacja obrazów tomograficznych. Skala Hounsfielda. Pseudokolorowanie. Dobór kontrastu i jasności za pomocą „okienkowania”. Wielopłaszczyznowa rekonstrukcja przekrojów. Projekcje „radio” i projekcje maksimum intensywności. 9. Tomografia emisyjna jednofotonowa. Izotopy i znaczniki izotopowe. Budowa gamma-kamery obrotowej. Dwuwymiarowa projekcja równoległa. Efekty fizyczne wpływające na jakość danych. Statystyka danych. Osłabianie promieniowania. Metody korekcji osłabiania promieniowania: Sorenson, Chang.

	<p>Numeryczny model pomiaru projekcji. Iteracyjne algorytmy rekonstrukcji obrazów. Kryterium zatrzymania obliczeń jako regularyzacja. 10. Tomografia emisyjna pozytonowa. Podstawy fizyczne. Detekcja koincydencyjna i kolimacja elektroniczna. Budowa tomografu PET. Ograniczenia rozdzielczości przestrzennej. Linie odpowiedzi. Akwizycja danych 2D i 3D. Model pomiaru projekcji. Rekonstrukcja trójwymiarowa. Statystyczne metody rekonstrukcji. Iteracyjny algorytm ML-OS. Korekcja danych: osłabianie promieniowania, zdarzenia przypadkowe i rozproszone. 11. Tomografia NMR. Zjawisko jądrowego rezonansu magnetycznego w ujęciu kwantowym i makroskopowym. Wektor magnetyzacji. Częstotliwość precesji Larmora. Czasy relaksacji. Gęstość protonowa. Gradientowe pole magnetyczne i kodowanie przestrzenne. Metoda czułego punktu. Obrazowanie z użyciem wstecznej projekcji. Kodowanie częstotliwością i fazą. Fourierowska rekonstrukcja obrazów. Sekwencje pomiarowe: „spin-echo”, „echoplanar”. Obrazowanie dynamiczne. 12. Elektryczna tomografia pojemnościowa. Numeryczny model pomiarowy liniowy i nieliniowy. Metody wyznaczania rozkładu pola elektrycznego w sondzie tomograficznej. Metoda różnic skończonych, metoda objętości skończonych. Macierz wrażliwości. Rekonstrukcja liniowa: pseudoodwrotność, zlinearyzowana projekcja wsteczna, iteracyjny algorytm Landwebera. Rekonstrukcja nieliniowa: metoda Gaussa-Newtona. Regularyzacja. Metoda Levenberga-Marquardta. Rekonstrukcja obrazów za pomocą sieci neuronowych.</p> <p>Laboratorium: Celem laboratorium jest przekazanie studentom umiejętności wykonywania symulacji numerycznych i implementacji algorytmów rekonstrukcji obrazów. Studenci realizują zadania w języku C i w języku Matlab. W ramach laboratorium studenci zapoznają się z wybranymi technikami tomograficznymi. Praktycznie zapoznają się z urządzeniami tomograficznymi, przeprowadzają pomiary i opracowują wyniki w komputerowych systemach analizy obrazów. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują symulacje projekcji tomograficznych, praktyczne pomiary tomograficzne fantomów fizycznych, algorytmy rekonstrukcji obrazów oraz metody wizualizacji obrazów tomograficznych. Tematyka ćwiczeń: Symulacja numeryczna danych tomograficznych (projekcji) dla fantomu matematycznego głowy z uwzględnieniem szumu. Implementacja wybranego algorytmu rekonstrukcji obrazów z projekcji. Badanie właściwości algorytmu. Pomiary w tomografii rentgenowskiej. Metody prezentacji i przetwarzania obrazów w tomografii rentgenowskiej. Zjawisko rezonansu magnetycznego, metody pobudzenia, sygnał odpowiedzi (FID), kodowanie przestrzeni częstotliwością i fazą. Pomiary w elektrycznej tomografii pojemnościowej.</p>
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	zna pojęcia i zagadnienia występujące w tomografii komputerowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_03
Kod efektu	W2
Opis	zna i rozumie główne tendencje rozwojowe algorytmów rekonstrukcji obrazów

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W3
Opis	w pogłębionym stopniu zna zagadnienie problemu odwrotnego i wybrane metody i algorytmy optymalizacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03, W_04
Kod efektu	W4
Opis	zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z projektowaniem systemów obrazujących
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_05
Kod efektu	W5
Opis	ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03
Kod efektu	W6
Opis	ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm rekonstrukcji obrazów tomograficznych w wybranym języku programowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_04, U_07
Kod efektu	U2
Opis	potrafi wyznaczyć model numeryczny pomiaru tomograficznego i zrealizować symulację numeryczną projekcji tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_07
Kod efektu	U3
Opis	potrafi wykonać pomiary testowe i zweryfikować jakość obrazów tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_04, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IB000-MSP-0001
Nazwa przedmiotu	Pracownia tutorska
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	10	0.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	10
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Pracownia tutorska będzie pozwalała na planowe rozwijanie umiejętności oraz nadzorowanie kształcenia indywidualnego studenta prowadzące go do realizacji etapów pracy magisterskiej poprzez: - samodzielne przygotowanie i opracowanie tematów wybranych wspólnie z tutorem oraz ich prezentację i dyskusję, - realizację co najmniej jednego projektu związanego z pracą dyplomową z uwzględnieniem wykonania dokumentacji, - prezentację wykonanego przez siebie projektu dla grupy studentów i tutorów wraz z publiczną dyskusją osiągniętych wyników. Pracownia tutorska będzie realizowana poprzez dwa typy zajęć: - indywidualne spotkania z tutorem (15h), - spotkania seminaryjne w grupie z wieloma tutorami i studentami (15h).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna zasady ochrony własności intelektualnej powstałej w wyniku realizacji pracy dyplomowej magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Umie opracować i przedstawić prezentacje ustne poparte materiałem ilustracyjnym na tematy związane z realizowaną pracą dyplomową
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wykorzystać obcojęzyczne źródła informacji (w tym publikacje naukowe)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U3
Opis	Umie zaplanować i zrealizować projekt, dokonać analizy uzyskanych wyników badań, opracować sprawozdanie prezentujące uzyskane rezultaty oraz dokonać właściwej ich interpretacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Zna związek zagadnień opracowywanych w ramach pracy dyplomowej z ochroną środowiska naturalnego, warunkami pracy i rynkiem pracy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IB000-MSP-3999
Nazwa przedmiotu	Praca dyplomowa
Wersja przedmiotu	2020Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	20

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	240.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	20	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	265	10.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	235	9.40
Razem	500	20.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	240
Inne godziny kontaktowe	25
Razem	265

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	235
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Zgodnie z Regulaminem przedmiotu
--------------------	----------------------------------

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie realizowanej pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_03, W_04
Kod efektu	W2
Opis	Zna trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W3
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi samodzielnie lub w zespole rozwiązać złożony problem techniczny dotyczący inżynierii biomedycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_01, U_02
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury fachowej i przygotować prezentację z zakresu inżynierii biomedycznej, w tym dotyczącą realizowanej pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi samodzielnie zaplanować, zrealizować badania i zinterpretować wyniki badań w zakresie inżynierii biomedycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_01
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej, w tym praw autorskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04
Kod efektu	K3
Opis	Potrafi uwzględnić w zrealizowanym zadaniu aspekty pozatechniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02, K_03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-IBAME-MSP-4001
Nazwa przedmiotu	Bioprzepływy
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe dla studiów tutorskich - realizacja sem. zimowym, Przedmioty obowiązkowe dla studiów tutorskich - realizacja sem. letni
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	55	1.80 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Równanie ciągłości dla płynów ściśliwych i nieściśliwych, równania statyki, kinematyki i dynamiki płynów (równanie Naviera-Stokesa), równanie Bernoulliego i jego praktyczne wykorzystanie w układzie krążenia, przepływy ustalone i pulsujące cieczy lepkich nieściśliwych w kanałach o przekroju okrągłym i eliptycznym. Objętość wyrzutowa serca, natężenie przepływu krwi, chwilowe i średnie ciśnienie tętnicze w krążeniu dużym i małym, mechanizm powietrzni, podatność naczyń, szybkość rozchodzenia się fali tętna. Płyny niutonowskie i nieniuonowskie: modele reologiczne krwi, wpływ wartości hematokrytu na właściwości krwi. Właściwości hierarchicznej i sieciowej topologii naczyń; drzewa naczyniowe krążenia dużego i małego; zasada minimum wydatkowania energii w systemach biologicznych; fraktalne modele drzew naczyniowych, sieciowa struktura naczyń mikrokrażenia, krążenie oboczne; zespoły podkradania. Wymiary naczyń, pulsacja przepływu, formowanie się profili prędkości, krętość osi naczyń, zmienność pola przekroju poprzecznego naczyń, rozwidlenia i połączenia naczyń, nieniuonowskie właściwości krwi, laminarny bądź turbulentny charakter przepływu, znaczenie oddziaływań hemodynamicznych na lokalizacje zmian miażdżycowych i tętniaków. Zasady formułowania modeli fizycznych i elektrycznych różnych zjawisk przepływowych, bezwymiarowe liczby dynamicznego podobieństwa przepływów biologicznych, analogie mechano-elektryczne. Właściwości biofizyczne ściany naczyniowej, rozchodzenie się fali tętna w drzewie tętniczym, zjawisko odbicia fal i jego konsekwencje, wskaźnik kostkowo-ramienny. Przepływ w układzie żył powierzchownych, głębokich i przeszzywających oraz metody ich badania, rola i budowa zastawek żylnych, mechanizm zapadania się żył, nadciśnienie w obrębie żył, żylaki. Metody opisu przepływu w ośrodku porowatym, prawa filtracji, zjawiska dyfuzji. Hipoteza Monro-Kelliego, rola i podstawowe parametry krążenia płynu mózgowo-rdzeniowego i sposoby ich wyznaczania, modele krążenia PMR.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą fizjologicznych i fizycznych uwarunkowań urządzeń technicznych stosowanych w medycynie takich jak m. in. sztuczne zastawki, stenty, urządzenia do monitorowania stanu płodu, urządzenia do testów infuzyjnych, respiratory, urządzenia wspomagających pracę serca itp..
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_02
Kod efektu	W2
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą wykorzystania medycznych danych obrazowych do celów modelowania przepływów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W3
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych technik modelowania bioprzepływów jak również najnowszych trendów w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_04
Umiejętności	
Kod efektu	U1

Część I

Opis	Bazując na danych klinicznych i eksperymentalnych potrafi posługiwać się zdobytą wiedzą z zakresu fizjologii bioprzepływów w analizie problemów i zagadnień medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02
Kod efektu	U2
Opis	Rozumie rolę inżyniera reprezentującego dyscyplinę inżynierii biomedycznej jako ogniwo łączące środowisko medyczne i techniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_05

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Posiada wiedzę z zakresu fizjologii bioprzepływów pozwalającą na dialog z lekarzami – specjalistami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-00000-MSP-0249
Nazwa przedmiotu	Zarządzanie projektami innowacyjnymi
Wersja przedmiotu	2018L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Podstawowe pojęcia z zakresu zarządzania projektami europejskimi. Innowacje i działalność innowacyjna w UE. Kryteria sukcesu projektu. Komunikacja w zespole projektowym. Zagrożenia dla realizacji projektu. Bariery w realizacji projektów. Ocena skuteczności działań. Wykres Gantta. Sieć Perth. Analiza SWOT. Analiza PEST. Analiza SMART. Płynność finansowa i jej ocena. Rentowność projektu i jej ocena. Stopy procentowe i ich wpływ na rentowność projektu. Inkubatory przedsiębiorczości. Ochrona własności intelektualnej w projekcie badawczym. Źródła finansowania działalności innowacyjnej. Wniosek o dofinansowanie europejskiego projektu innowacyjnego.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna i rozumie procesy zarządzania projektami innowacyjnymi, w tym analizę strategiczną (SWOT, PEST), zasady oceny opłacalności projektów, strukturę wniosków o finansowanie oraz wyzwania specyficzne dla projektów finansowanych ze środków UE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W2
Opis	Zna i rozumie zasady ochrony własności intelektualnej w projektach badawczo-rozwojowych oraz rolę inkubatorów biznesu i instytucji wspierających innowacje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zaprojektować i zaprezentować wstępną koncepcję projektu innowacyjnego, przygotować harmonogram (Gantt/PERT), zaplanować działania, oszacować koszty i przedstawić ocenę ryzyka oraz efektywności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04, U_05
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi efektywnie komunikować się w ramach zespołu projektowego, z wykorzystaniem narzędzi i platform online; potrafi samodzielnie planować własne uczenie się.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia roli lidera zespołu projektowego, wspiera podejmowanie decyzji opartych na wiedzy i analizie, inspirowania do innowacyjnego działania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03
Kod efektu	K2
Opis	Jest świadomy etycznych, prawnych i społecznych aspektów zarządzania innowacjami oraz potrzeby krytycznej oceny skutków podejmowanych działań projektowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	639A-IBAAD-MEP-MIP
Nazwa przedmiotu	Management of innovative projects
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Mechatroniki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Basic concepts in the field of European project management. Innovation and innovative activity in the EU. Criteria for project success. Communication in the project team. Threats to project implementation. Barriers to project implementation. Assessment of the effectiveness of activities. Gantt chart. Perth network. SWOT analysis. PEST analysis. SMART analysis. Financial liquidity and its assessment. Project profitability and its assessment. Interest rates and their impact on project profitability. Business incubators. Protection of intellectual property in a research project. Sources of financing for innovative activity. Application for a European innovation project.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna i rozumie procesy zarządzania projektami innowacyjnymi, w tym analizę strategiczną (SWOT, PEST), zasady oceny opłacalności projektów, strukturę wniosków o finansowanie oraz wyzwania specyficzne dla projektów finansowanych ze środków UE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W2
Opis	Zna i rozumie zasady ochrony własności intelektualnej w projektach badawczo-rozwojowych oraz rolę inkubatorów biznesu i instytucji wspierających innowacje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zaprojektować i zaprezentować wstępną koncepcję projektu innowacyjnego, przygotować harmonogram (Gantt/PERT), zaplanować działania, oszacować koszty i przedstawić ocenę ryzyka oraz efektywności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_04, U_05
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi efektywnie komunikować się w ramach zespołu projektowego, z wykorzystaniem narzędzi i platform online; potrafi samodzielnie planować własne uczenie się.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia roli lidera zespołu projektowego, wspiera podejmowanie decyzji opartych na wiedzy i analizie, inspirowania do innowacyjnego działania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_03
Kod efektu	K2
Opis	Jest świadomy etycznych, prawnych i społecznych aspektów zarządzania innowacjami oraz potrzeby krytycznej oceny skutków podejmowanych działań projektowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1140-TIPS-MSP-0135
Nazwa przedmiotu	Bioprzepływy - projekt
Wersja przedmiotu	2020L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Instytut Automatyki i Robotyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Podstawowe informacje o numerycznej mechanice płynów (CFD). Zastosowanie CFD w zagadnieniach biomedycznych – przegląd. Podstawowe informacje dotyczące budowania modelu geometrycznego lub pozyskiwania go na podstawie danych medycznych. Informacje dotyczące generacji siatki numerycznej. Modelowanie przepływów laminarnych i turbulentnych. Modelowanie wymiany ciepła. Modelowanie przepływów wielofazowych. Techniki ruchomej siatki. Modelowanie przepływów nieustalonych. Uwzględnienie reologii krwi. Techniki optymalizacji urządzeń biomedycznych (z punktu widzenia przepływów). Ocena poprawności uzyskanych wyników i określenie źródeł popełnianego błędu. Ćwiczenia praktyczne: Modelowanie urządzeń biomedycznych: respiratorów, zastawek, inhalatorów, urządzeń wspomagających pracę serca itp.; Modelowanie przepływów płynów biologicznych: przepływ przez tętnice z miażdżycą, przepływ przez Koło Tętnicze Mózgu, przepływy przez tętnice wieńcowe itp. Projekt z wybranego przez siebie lub zaproponowanego tematu z zakresu bioprzepływów lub urządzeń biomedycznych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Posiada wiedzę z zakresu najnowszych trendów z zakresu wykorzystania metod modelowania numerycznego przepływów przy projektowaniu urządzeń medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01, W_04
Kod efektu	W2
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą technik modelowania urządzeń medycznych oraz bioprzepływów z wykorzystaniem metod numerycznej mechaniki płynów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_04

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zaplanować eksperyment numeryczny i wykorzystać metody numerycznej mechaniki płynów w celu weryfikacji postawionych hipotez na podstawie uzyskanych wyników symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wykorzystać metody numerycznej mechaniki płynów w procesie projektowania i optymalizacji urządzeń medycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Posiada wiedzę z zakresu modelowania bioprzepływów i pracy urządzeń medycznych pozwalającą na dialog z lekarzami – specjalistami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1030-TIPS-MSP-0162
Nazwa przedmiotu	Tomografia komputerowa
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	Inżynieria sygnałów i obrazowania biomedycznego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechatroniki
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty wybierane dla studiów tutorskich na kierunku IB uruchamiane w sem. zimowym
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IBISO-S3-MSP-1140
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Wykład: 1. Wstęp. Wprowadzenie do tomografii komputerowej. Obrazowe techniki diagnostyczne. Historia tomografii: tomografia klasyczna i komputerowa. Podstawowe pojęcia: projekcja, sinogram, rekonstrukcja obrazów z projekcji, problem odwrotny. Przegląd technik tomograficznych. Obszary zastosowań. 2. Analityczny opis projekcji tomograficznych. Transformacja Radona. Operator wstecznej projekcji. Twierdzenie o projekcji. Twierdzenie o zamianie zmiennych w całce podwójnej. Jakobian. Odwrotna transformacja Radona. Filtrowana projekcja wsteczna. Filtr $|R|$ i jego własności. Twierdzenia o splocie. Splatana projekcja wsteczna. Twierdzenie o wstecznej projekcji. Odwrotna transformacja Radona z 2W transformacją Fouriera. 3. Dyskretna transformacja Radona. Algorytm filtrowanej projekcji wstecznej. 1W filtracja sinogramu. Własności dyskretnej transformacji Fouriera. Rozszerzanie sinogramu. Funkcje okna filtru tomograficznego. Interpolacja w projekcji wstecznej. Widmo gęstości mocy. Filtracja dla danych zaszumionych. Funkcja przenoszenia modulacji. Koncepcja filtracji adaptacyjnej i optymalnej. 4. Algebraiczny model projekcji tomograficznych. Dyskretyzacja i interpolacja. Rekonstrukcja obrazu z projekcji jako rozwiązanie problemu liniowego. Problem odwrotny źle postawiony. Model liniowy nadokreślony, niedookreślony. Liniowe zadanie najmniejszych kwadratów. Pseudoodwrotność. Rozwiązanie o minimalnej normie. Algebraiczne metody bezpośrednie i iteracyjne. 5. Relaksacyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych. Metoda Kaczmarza. Minimalizacja entropii i algorytmy multiplikatywne. Optymalizacja średniokwadratowa metodą gradientową. Algorytmy gradientowe. SIRT, SART. Metoda średniokwadratowa ważona. Problem odwrotny źle uwarunkowany numerycznie. Regularyzacja. Metoda: Tikchonova, TSVD. Metody automatycznego doboru wartości parametru regularyzacji. Metoda krzywej-L. 6. Statystyczne metody rekonstrukcji obrazu z projekcji. Metoda największej wiarygodności. Maksymalizacja funkcji wiarygodności metodą Monte-Carlo. Statystyczny model pomiaru projekcji w tomografii emisyjnej. Model danych niekompletnych. Dane obserwowalne i nieobserwowalne. Metoda maksymalizacji wartości oczekiwanej. Iteracyjny algorytm ML-EM. Bayesowski model projekcji tomograficznych. Maksymalizacja prawdopodobieństwa a posteriori. 7. Rentgenowska tomografia transmisyjna. Generacja i detekcja promieniowania X. System pomiarowy, tomografy trzeciej generacji i EBCT. Tomografia helikalna i z wiązką stożkową (CBCT). Narażenie na promieniowanie jonizujące. Akwizycja i korekcja danych. Numeryczny model pomiarowy. Metody rekonstrukcji obrazów dla akwizycji helikalnej. Algorytm Feldkampa. 8. Metody oceny jakości obrazów tomograficznych. Podstawowe pojęcia i definicje. Rodzaje fantomów fizycznych. Standaryzacja. Fantom głowy Shepp'a-Logan'a. Wizualizacja obrazów tomograficznych. Skala Hounsfielda. Pseudokolorowanie. Dobór kontrastu i jasności za pomocą „okienkowania”. Wielopłaszczyznowa rekonstrukcja przekrojów. Projekcje „radio” i projekcje maksimum intensywności. 9. Tomografia emisyjna jednofotonowa. Izotopy i znaczniki izotopowe. Budowa gamma-kamery obrotowej. Dwuwymiarowa projekcja równoległa. Efekty fizyczne wpływające na jakość danych. Statystyka danych. Osłabianie promieniowania. Metody korekcji osłabiania promieniowania: Sorenson, Chang.

	<p>Numeryczny model pomiaru projekcji. Iteracyjne algorytmy rekonstrukcji obrazów. Kryterium zatrzymania obliczeń jako regularyzacja. 10. Tomografia emisyjna pozytonowa. Podstawy fizyczne. Detekcja koincydencyjna i kolimacja elektroniczna. Budowa tomografu PET. Ograniczenia rozdzielczości przestrzennej. Linie odpowiedzi. Akwizycja danych 2D i 3D. Model pomiaru projekcji. Rekonstrukcja trójwymiarowa. Statystyczne metody rekonstrukcji. Iteracyjny algorytm ML-OS. Korekcja danych: osłabianie promieniowania, zdarzenia przypadkowe i rozproszone. 11. Tomografia NMR. Zjawisko jądrowego rezonansu magnetycznego w ujęciu kwantowym i makroskopowym. Wektor magnetyzacji. Częstotliwość precesji Larmora. Czasy relaksacji. Gęstość protonowa. Gradientowe pole magnetyczne i kodowanie przestrzenne. Metoda czułego punktu. Obrazowanie z użyciem wstecznej projekcji. Kodowanie częstotliwością i fazą. Fourierowska rekonstrukcja obrazów. Sekwencje pomiarowe: „spin-echo”, „echoplanar”. Obrazowanie dynamiczne. 12. Elektryczna tomografia pojemnościowa. Numeryczny model pomiarowy liniowy i nieliniowy. Metody wyznaczania rozkładu pola elektrycznego w sondzie tomograficznej. Metoda różnic skończonych, metoda objętości skończonych. Macierz wrażliwości. Rekonstrukcja liniowa: pseudoodwrotność, zlinearyzowana projekcja wsteczna, iteracyjny algorytm Landwebera. Rekonstrukcja nieliniowa: metoda Gaussa-Newtona. Regularyzacja. Metoda Levenberga-Marquardta. Rekonstrukcja obrazów za pomocą sieci neuronowych.</p> <p>Laboratorium: Celem laboratorium jest przekazanie studentom umiejętności wykonywania symulacji numerycznych i implementacji algorytmów rekonstrukcji obrazów. Studenci realizują zadania w języku C i w języku Matlab. W ramach laboratorium studenci zapoznają się z wybranymi technikami tomograficznymi. Praktycznie zapoznają się z urządzeniami tomograficznymi, przeprowadzają pomiary i opracowują wyniki w komputerowych systemach analizy obrazów. Ćwiczenia laboratoryjne obejmują symulacje projekcji tomograficznych, praktyczne pomiary tomograficzne fantomów fizycznych, algorytmy rekonstrukcji obrazów oraz metody wizualizacji obrazów tomograficznych. Tematyka ćwiczeń: Symulacja numeryczna danych tomograficznych (projekcji) dla fantomu matematycznego głowy z uwzględnieniem szumu. Implementacja wybranego algorytmu rekonstrukcji obrazów z projekcji. Badanie właściwości algorytmu. Pomiary w tomografii rentgenowskiej. Metody prezentacji i przetwarzania obrazów w tomografii rentgenowskiej. Zjawisko rezonansu magnetycznego, metody pobudzenia, sygnał odpowiedzi (FID), kodowanie przestrzeni częstotliwością i fazą. Pomiary w elektrycznej tomografii pojemnościowej.</p>
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	zna pojęcia i zagadnienia występujące w tomografii komputerowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_03
Kod efektu	W2
Opis	zna i rozumie główne tendencje rozwojowe algorytmów rekonstrukcji obrazów

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_01
Kod efektu	W3
Opis	w pogłębionym stopniu zna zagadnienie problemu odwrotnego i wybrane metody i algorytmy optymalizacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03, W_04
Kod efektu	W4
Opis	zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z projektowaniem systemów obrazujących
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_02, W_05
Kod efektu	W5
Opis	ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03
Kod efektu	W6
Opis	ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W_03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm rekonstrukcji obrazów tomograficznych w wybranym języku programowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_04, U_07
Kod efektu	U2
Opis	potrafi wyznaczyć model numeryczny pomiaru tomograficznego i zrealizować symulację numeryczną projekcji tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_03, U_07
Kod efektu	U3
Opis	potrafi wykonać pomiary testowe i zweryfikować jakość obrazów tomograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U_02, U_04, U_07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K_02