

Opis poszczególnych przedmiotów(zajęć) studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku Inżynieria Biomedyczna prowadzonych razem przez Wydział Mechatroniki oraz Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Formularz v2.41

Zespół Autorski:

prof. ucz. dr hab. inż. Piotr Bogorodzki

dr inż. Ewa Piątkowska Janko

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

ANALIZA MEDYCZNYCH DYNAMICZNYCH DANYCH OBRAZOWYCH

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

DYNAMIC MEDICAL IMAGE DATA ANALYSIS

Kod przedmiotu (USOS)¹:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)²:

| | |
|---|---|
| Poziom kształcenia: | <i>drugiego stopnia</i> |
| Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: | <i>studia stacjonarne</i> |
| Kierunek studiów: | <i>Inżynieria biomedyczna</i> |
| Profil studiów: | <i>ogólnoakademicki</i> |
| Specjalność: | <i>Informatyka biomedyczna</i> |
| Jednostka prowadząca: | <i>Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych</i> |
| Jednostka realizująca: | <i>Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych</i> |
| Koordynator przedmiotu: | <i>prof. ucz. dr hab. inż. Piotr Bogorodzki</i> |
| Poziom przedmiotu: | <i>zaawansowany</i> |
| Status przedmiotu: | <i>obieralny specjalności</i> |
| Język prowadzenia zajęć: | <i>polski</i> |
| Semestr nominalny: | <i>3-4</i> |
| Minimalny numer semestru: | <i>3-4</i> |
| Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: | <i>Algebra, Metody numeryczne, Analiza matematyczna, Podstawy programowania / Informatyczne systemy medyczne, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Podstawy technik obrazowych w medycynie</i> |
| Dyskonta | |
| Limit liczby studentów: | <i>60</i> |

¹ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiT

² W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiT, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku
Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Zapoznanie studentów z metodami analizy danych tomograficznych służących charakteryzowaniu stanu czynnościowego narządów czy tkanek organizmów żywych. Przedmiot skupia się głównie na pomiarach perfuzji (ukrwienia) tkankowego oraz efekcie BOLD (blood oxygenation level dependent).

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami analizy i przetwarzania tomograficznych danych 4D (przestrzeń+czas) w celu wyznaczania wielkości charakteryzujących stan czynnościowy narządów czy tkanek organizmów żywych. Przedmiot skupia się głównie na pomiarach perfuzji (ukrwienia) tkankowego oraz efekcie BOLD (blood oxygenation level dependent). W ramach wykładu słuchacze zapoznają się z podstawowymi definicjami związanymi z cyfrową reprezentacją 4D struktur danych oraz formatami ich zapisu w systemach komputerowych. Wielokompartментowa teoria rozcieńczenia znacznika (WTRZ) oraz jej implementacja w programie SIMULINK przedstawione zostaną w dalszej części wykładu. Następnie przedstawiony zostanie model fizjologiczny sygnału BOLD i jego zastosowanie do detekcji zmian czynnościowych w mózgu, jak i zastosowanie odwrotne służące do wyznaczania parametrów fizjologicznych. Dodatkowo, studenci poznają podstawy fizyczne technik tomograficznych CT (Computed Tomography) oraz MRI (Magnetic Resonance Imaging) oraz specyfikę związaną z otrzymywaniem i przetwarzaniem danych dynamicznych pochodzących z tych urządzeń. W ramach projektu uczestnicy nabywają umiejętności analizy i wizualizacji danych 4D.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the course is to familiarize students with the methods of analysis and processing of tomographic 4D data (space + time) in order to characterize tissue physiology of living organisms. The lecture focuses mainly on the tissue perfusion measurement and the BOLD (blood oxygenation level dependent) signal. Students will learn about the basic definitions of the 4D data structures and storage formats in computer systems. The multi-compartment theory of tracer dilution) and its implementation in SIMULINK will be presented in the subsequent lectures. Next, the physiological model of the BOLD signal will be presented, and its application for detecting functional changes in the brain, as well as the inverse application for determining physiological parameters. In addition, students will learn the physical basics of CT (Computed Tomography) and MRI (Magnetic Resonance Imaging) techniques as well as the specifics of dynamic data processing from these devices. As part of the lecture, participants acquire skills related to 4D data analysis and visualization.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. *Definicja czterowymiarowej struktury danych obrazowych jako wielowymiarowej macierzy, jej reprezentacja cyfrowa, analityczny opis danych dynamicznych, formaty zapisu stosowane w przetwarzaniu i analizie;*
2. *Analiza i charakteryzowanie przepływu w modelu kompartmentowym, teoria rozcieńczenia znacznika, modelowanie układów równań różniczkowych w programie SIMULINK;*
3. *Wprowadzenie do technik tomograficznych, przegląd protokołów skanowania, obszary zastosowań. Podstawy fizyczne wybranych technik tomograficznych oraz charakterystyka środków cieniujących używanych w dynamicznych protokołach skanowania; Podstawowe pojęcia związane z akwizycją danych dynamicznych.*
4. *Wyznaczanie perfuzji narządowej z wykorzystaniem danych tomograficznych;*
5. *Model fizjologiczny efektu BOLD, układ równań modelu 'baloon' zastosowanie wprost do detekcji zmian w mózgu, zastosowanie odwrotne w celu wyznaczenia parametrów fizjologicznych.*
6. *Wizualizacja danych.*
7. *Metody oceny jakości obrazów tomograficznych.*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt: Celem projektu jest przekazanie studentom umiejętności wykonywania symulacji numerycznych, implementacji algorytmów i wizualizacji wielowymiarowych danych obrazowych. Studenci realizują zadania w języku C i w języku Matlab, SIMULINK i Python.

- *Modelowanie*
- *Metody prezentacji i przetwarzania obrazów.*

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. W. Smolik, Materiały do wykładu, <https://studia.elka.pw.edu.pl>
2. P. Bogorodzki, Zastosowanie metod tomograficznych do badania dynamiki procesów fizjologicznych, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Elektronika, 2011
3. Buxton, Introduction to Functional Magnetic Resonance Imaging,
4. A. C. Kak, M. Slaney, "Principles of Computerized Tomographic Imaging", IEEE Press, IEEE Inc., 1988 (electronic copy (c) A. C. Kak, M. Slaney)
5. Cierniak R. X-Ray Computed Tomography in Biomedical Engineering: Springer-Verlag; 2011.
6. G.T. Herman (editor), "Image reconstruction from projections, implementation and applications", Springer-Verlag, 1979
7. Herman G., Kuba A. (eds.) Advances in discrete tomography and its applications, Birkhauser, 2007, ISBN 0817636145
8. F. Natterer, "The mathematics of computerized tomography", John Wiley & Sons Ltd, 1986
9. Z.H. Cho, J.P. Jones, M. Singh, "Foundation of Medical Imaging", John Wiley & Sons Inc, 1993
10. C.N. Chen, D.I. Hoult, "Biomedical Magnetic Resonance Technology", IOP Publishing Ltd, 1989
11. G. L. Zeng, Medical Image Reconstruction. A Conceptual Tutorial, Springer, 2010
12. S. Smith, Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists,

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|--|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | - 30 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - 15 |
| <i>Laboratoria</i> | - |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć projektowych studenci pracują w zespołach 4 osobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. W symulacji numerycznej wykorzystywany jest system Windows i Visual Studio. Implementacja algorytmów rekonstrukcji jest realizowana w systemie Linux, środowisku Matlab, SIMULINK, Python.

Wymiar w jednostkach ECTS: 3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

- liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
udział w projektach 15 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*
- praca własna studenta – 43 godz., w tym
przygotowanie do projektu 13 godz.,
przygotowanie do egzaminu 30 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 90 godz., co odpowiada 3 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,57 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 0,93 pkt. ECTS w tym 15 godz. zajęć projektowych plus 13 godz. przygotowania do projektów

Wymagania wstępne:

Wymagana jest znajomość algebry i analizy na poziomie akademickim, umiejętność programowania w stopniu umożliwiającym implementację prostych algorytmów.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny)³ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|----------------------------------|---|--|---|--|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | zna pojęcia i zagadnienia występujące w tomografii komputerowej | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_03 |
| POB_W 02 | zna i rozumie główne tendencje rozwojowe algorytmów rekonstrukcji obrazów | wykład | egzamin pisemny | W_01 |
| POB_W 03 | w pogłębionym stopniu zna zagadnienie problemu odwrotnego i wybrane metody i algorytmy optymalizacji | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 W_04 |
| POB_W 04 | zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z projektowaniem systemów obrazujących | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_05 |
| POB_W 06 | zna metody prezentacji diagnostycznych obrazów medycznych | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 |
| POB_W 05 | ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| POB_U0 1 | potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm rekonstrukcji obrazów tomograficznych w wybranym języku programowania | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_03 U_04 U_07 |
| POB_U0 2 | potrafi wyznaczyć model numeryczny pomiaru tomograficznego i zrealizować symulację numeryczną projekcji tomograficznych | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_03 U_07 |
| POB_U0 3 | potrafi wykonać pomiary testowe i zweryfikować jakość obrazów tomograficznych | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_04 U_07 |

³ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
|-----------------------|---|-------------------------|---|------|
| POB_K0 1 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców | laboratorium projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_02 |
| POB_K0 2 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | laboratorium projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_03 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Zbigniew M. Wawrzyniak

dr inż. dr n. med. Dariusz Radomski

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Biological Processes Analysis and Modelling

Kod przedmiotu (USOS)⁴:

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)⁵:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Systemów Elektronicznych,
Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Zbigniew M. Wawrzyniak*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem wykładu jest zapoznanie z wybranymi podsystemami czynnościowymi oraz typowymi sygnałami biologicznymi w organizmie człowieka, takimi jak systemy regulacji, modele

⁴ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

⁵ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

receptorów i neuronalnego przesyłania informacji oraz zagadnienia dotyczące identyfikacji modeli biomedycznych.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W ramach wykładu słuchacze zapoznają się z opisami fizycznymi i matematycznymi wybranych podsystemów czynnościowych w organizmie człowieka, na przykładzie systemów regulacji, modeli wybranych receptorów oraz modelu neuronalnego przesyłania informacji. Przedstawione zostaną narzędzia do opisu matematycznego typowych sygnałów biologicznych EEG, EMG. Poruszone zostaną zagadnienia dotyczące identyfikacji modeli biomedycznych. Laboratorium z użyciem komputera wykorzystuje szereg programów symulacyjnych ilustrujących działanie modeli podsystemów regulacji i przetwarzania informacji u człowieka.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

As part of the lecture, students will learn about the physical and mathematical models of selected functional human subsystems, basing on the example of regulation systems, models of selected receptors and the model of neuronal information transmission. Mathematical description of typical biological signals as EEG, EKG, EMG will be presented. Issues related to the identification of biomedical models will be addressed. The laboratory using a computer uses a number of simulation programs illustrating the operation of models of subsystems of regulation and information processing in humans.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 8. Modele fizjologiczne i podstawy ich działania w odniesieniu do procesów życiowych. Konceptualizacja i podstawy budowania modeli, ich opis funkcjonalny i matematyczny, taksonomie modeli. Metodologia tworzenia modeli, model eksperymentalny i symulacyjny.*
- 9. Przesyłanie informacji w organizmie człowieka. Układ nerwowy i hormonalny, ich rola we wzajemnym współdziałaniu (regulacji) wszelkich narządów w organizmie, Opisu fizyczny i matematycznego składowych układu nerwowego.*
- 10. Przykładowe modele transmisyjne: neuronu, potencjałów aktywacji i czynnościowych, wyższe czynności nerwowe, sprzężenie modalności i neurotransmitery.*
- 11. Modele układów regulacji w biomedycynie i fizjologii. Przykłady pasywnych i aktywnych układów regulacji ze sprzężeniem zwrotnym, pojęcie homeostazy, systemy regulacji w organizmach żywych, bloki modeli biofizycznych systemów regulacji.*
- 12. Przetwarzania informacji w modelach różnej skali, przykład regulacji temperatury ciała, pracy serca, oddychania i czynności układu ruchowego. Modele regulacji w organizmie człowieka - próba systematyzacji, Model regulacji ciśnienia tętniczego.*
- 13. Modele systemów odbioru i przekazu informacji u człowieka, wspólne cechy organów zmysłu (receptorów) u człowieka. Funkcjonowanie wybranych zmysłów: modele receptora i narządu słuchu, receptora i narządu równowagi oraz model narządu głosotwórczego i mechanizm wytwarzania głosu.*
- 14. Model układu wzrokowego i fizjologia widzenia ludzkiego. Percepcja informacji obrazowej i postrzegania, cybernetyczny system kontroli informacji przez umysł, czynności i wiedza kognitywna.*

15. *Model funkcjonalny mózgu – dwa szlaki transmisji, wizualizacja diagnostyczna funkcji, sygnały EEG, fizjologia snu, Model układu ciśnieniowo-przepływowego wewnątrzczaszkowego, pomiary i regulacja fizjologiczna.*
16. *Cykliczność i okresowość sygnałów fizjologicznych, Modelowanie przebiegu sygnałów: zespół QRS sygnału EKG, fala ciśnienia tętniczego oraz sygnał elektromiograficzny EMG i wybrane cechy sygnału mowy.*
17. *Model lokomocji i funkcje mięśni, analiza chodu ludzkiego, stochastyczne cechy sygnału EM, diagnostyczna analiza eksploracyjna sygnału EMG, sygnał EMG jako źródło informacji.*
18. *Bilans stanu równowagi wewnętrznej obiektu, fizjologiczne modele komórki-kompartymentyzacja. Model kompartmentowe – cechy, funkcje fizjologiczne, model czarnej skrzynki do opisu procesów, kompartmentowe modele lekowe: farmakokinetyczne i farmakodynamiczne w badaniach in silico.*
19. *Identyfikacja modeli – wprowadzenie do metod, narzędzia do identyfikacji modeli, parametryzacja modeli, Przykład: identyfikacja modelu układu wewnątrzczaszkowego.*
20. *Model kompartmentowy regulacji glukozy i insuliny, symulacje ewolucji procesów w warunkach odstępstw od stanu normalnego - narzędzie wspierania diagnozy.*
21. *Modelowanie hydrodynamiki układu krwionośnego i regulacja ciśnienia tętniczego Rozruszniki serca pracujące w pętli sprzężenia zwrotnego, modelowanie matematyczne procesów fizjologicznych sterujących prokreacją człowieka,*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

Laboratorium pozwala pogłębić wiedzę i przeprowadzić analizy symulacyjne w modelach fizjologicznych układów regulacyjnych oraz opanować umiejętności praktyczne podczas tworzenia mini-projektów funkcjonalnych. W ramach laboratorium studenci zapoznają się omawianymi na wykładzie układami regulacji i przeprowadzają odpowiednie testy z wykorzystaniem różnych parametrów definiujących warunki pracy układów.

Zakres mini projektów laboratoryjnych obejmuje

1. *Podstawy działania neuronu i komunikacja między neuronami - sieć neuronowa, równowaga jonowa, potencjały czynnościowe i synaptyczne, szybkość przewodzenia.*
2. *Zmysły czucie, węchu i smaku - ciałko blaszkowate Paciniego, drogi rdzeniowe, hamowanie oboczne, adaptacja, rozpoznawanie zapachów.*
3. *Zmysł słuchu i mowy - dźwięki i analiza Fouriera, głoski, błona podstawna ślimaka, synchronizacja fazowa, opóźnienie międzyneuronowe.*
4. *Zmysł wzroku - optyka wzroku, ślepa plamka, fotoreceptory, komórki poziome, pola recepcyjne, ostrość widzenia, hamowanie oboczne, kolory, adaptacja; funkcje motoryczne - sieć neuronowa, parametryczne sprzężenie zwrotne, systemy sterujące, ruchy gałek ocznych).*
5. *Model odruchu neuronalno-mięśniowego (budowanie modelu z wykorzystaniem programu SIMULINK),*
6. *Model przepływów mózgowych i układu wewnątrzczaszkowego.*
7. *Sygnał EMG – analiza eksploracyjna i identyfikacja parametrów pracy mięśni w warunkach cyklicznych.*

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

1. Materiały dedykowane opracowane ramach przedmiotu do wykładu i laboratoriów
2. Basztura Cz.: *Źródła, sygnały i obrazy akustyczne*. WKŁ 1988
3. Carpenter R.H.S.: *Neurophysiology*, Arnold, wyd. III, 1996
4. Czosnyka M.: *Analiza dynamicznych procesów wewnątrzczaszkowej kompensacji objętościowej*, Prace Naukowe Elektronika z. 111, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
5. Drischel H.: *Podstawy biocybernetyki*, PWN, Warszawa 1976.
6. Frankiewicz Z. i in.: *Wybrane zagadnienia cyfrowego przetwarzania sygnałów biomedycznych*, Laboratorium, Politechnika Śląska, skrypt uczelniany nr 1705, Gliwice 1993
7. Gabioud B.: *Articulatory Models in Speech Synthesis w Keller E. (ed.) Fundamentals of speech synthesis and speech recognition*. John Wiley & Sons 1994.
8. Khoo M. C. K.: *Physiological Control Systems. Analysis, Simulation, and Estimation*. IEEE Press 1999/2000.
9. Lindsay P.H., Norman D.A.: *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*, PWN, Wyd. I, 1984
10. Pacut A., Radomski D.: *Struktury układów regulacji występujących w organizmie człowieka*, opracowanie wewnętrzne.
11. Schmid R.: *Modelling of the vestibulo-ocular reflex and its use in clinical vestibular analysis*, praca hab. Instituto di Elettrotecnica ed Elettronica Politecnico di Milano, 1974
12. Tadeusiewicz R., Kot L., Mikrut Z., Majewski J.: *Biocybernetyka*, część I, skrypt AGH. wyd. 2, Kraków 1982.
13. Traczyk W.: *Fizjologia człowieka w zarysie*, PZWL, wyd. VI, Warszawa 1997.
14. Silverthorn D. U.: *Fizjologia człowieka - zintegrowane podejście*, PZWL, wyd.1, Warszawa, 2018

Wymiar godzinowy zajęć: (Należy podać liczbę godzin w semestrze)

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|-------------------------------|
| Wykład | - 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - |
| Laboratoria | - 15 |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w formie prezentacji oraz demonstracji rozwiązań symulacyjnych. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują samodzielnie w zespołach trzyosobowych przeprowadzając symulacje analizowanych układów regulacji i sterowania pod kontrolą i opieką prowadzących na podstawie przygotowanych zakresów zmienności parametrów regulacji. Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w drugiej połowie semestru. Demonstracja wyników każdego mini-projektu laboratoryjnego odbywa się na komputerach laboratoryjnych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

3. *liczba godzin kontaktowych – 61 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na zaliczeniu 2 godz.
konsultacje 14 godz.*
4. *praca własna studenta – 60 godz., w tym
przygotowanie do laboratorium 30 godz.,
przygotowanie do zaliczenia 30 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 121 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,02 pkt. ECTS, co odpowiada 61 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,98 pkt. ECTS w tym 30 godz. przygotowanie do laboratorium 30 godz. przygotowanie do zaliczenia.

Wymagania wstępne:

Wymagana jest znajomość podstawowych zagadnień z znajomości fizyki oraz propedeutyki nauk medycznych.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ⁶ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|----------------------------------|---|--|--|--|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | zna podstawowe pojęcia, metody oraz techniki identyfikacji i budowania mo- deli na podstawie danych eksperymen- talnych i wiedzy dziedzinowej z zakresu fizjologii człowieka dla praktycznych zagadnień inżynierii biomedycznej | wykład | zaliczenie zadania laboratoryjne | W_01 W_02 W_03 W_04 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| POB_U0 1 | potrafi ocenić jakość modeli regulacji i sterowania w zagadnieniach fizjologicznych oraz wyników symulacji dla technik diagnozowania | laboratoriu m mini-projekt | zadania laboratoryjne, prezentacja mini-projektu | U_01 U_02 U_03 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| POB_K0 1 | Umie pracować zespołowo koncertując się nad wykonaniem zadania anali- tycznego (symulacyjnego) i przygoto- waniem wniosków merytorycznych. | laboratoriu m mini-projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_01 K_03 |
| POB_K0 2 | Jest gotów do współpracy z personelem medycznym w obszarze przygotowania, pozyskania i analizowania wyników symulacyjnych w stosunku do obserwacyjnych. | laboratoriu m mini-projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_02 K_04 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

⁶ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | BIPR |
| Nazwa przedmiotu | Bioprzepływy |
| Wersja przedmiotu | 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Automatyki i Robotyki |
| Koordynator przedmiotu | dr inż. Adam Piechna |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 3 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni (zimowy) |
| Wymagania wstępne | Znajomość podstaw mechaniki płynów, Znajomość podstaw fizjologii, Znajomość podstaw anatomii, Podstawowa znajomość analizy matematycznej, Podstawowa znajomość równań fizyki matematycznej |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zapoznanie studentów z podstawami fizjologii krążenia krwi, płynu mózgowo rdzeniowego, oddychania oraz termoregulacji. Umiejętność logicznego myślenia, formułowania i rozwiązywania zagadnień hemodynamicznych. Wykorzystania wiedzy z zakresu mechaniki płynów do prawidłowej analizy i zrozumienia powiązanych aspektów klinicznych. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 16 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | 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. Laminarny bądź turbulentny charakter przepływu. Pojęcia: Objętości wyrzutowej serca, natężenia przepływu krwi, chwilowego i średniego ciśnienia tętniczego |

| | |
|--|--|
| | <p>w krążeniu dużym i małym, mechanizmu powietrzni. Właściwości mechaniczne ścian tętnic, podatność naczyń, szybkość rozchodzenia się fali tętna. Zjawisko odbicia fal i jego konsekwencje, wskaźnik kostkowo-ramienny. Patogeneza i patofizjologia tętniaków. 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: prawo Murray'a. Fraktalne modele drzew naczyniowych, sieciowa struktura naczyń mikrokrążenia, krążenie oboczne. Krążenie mózgowe i mechanizmy autoregulacji. Zespoły podkradania (wewnątrz i zewnątrzczaszkowe). Znaczenie oddziaływań hemodynamicznych na lokalizację zmian miażdżycowych i tętniaków. Krążenie w życiu płodowym. Krążenie wieńcowe. Fizjologia oddychania. Zasady formułowania modeli fizycznych i elektrycznych różnych zjawisk przepływowych, bezwymiarowe liczby dynamicznego podobieństwa przepływów biologicznych, analogie mechano-elektryczne. Przepływ w układzie żył powierzchownych, głębokich i przesywających 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 wyznaczenia, modele krążenia PMR. Podstawy modelowania zjawisk przepływowych z praktycznymi klinicznymi przykładami i komentarzem.</p> |
| Metody oceny | Ocena wystawiana jest na podstawie dwóch kolokwiiw przeprowadzonych odpowiednio w połowie i na końcu semestru. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 16 |
| Egzamin | Nie |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. Cieśliski K.: Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia mózgowego, Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001; 2. Jaroszyk F.: Biofizyka, PZWL, Warszawa 2002; 3. Podstawy fizjologii, pod redakcją M. Tafil-Klawe i J. Klawe, PZWL, Warszawa 2009; 4. G.A. Truskey, Transport Phenomena in Biological Systems, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2004. 5. Lisa A. Miller et al.: Monitorowanie stanu płodu, Elsevier 2013 6. Modelowanie procesów fizjologicznych i patologicznych, Monografia pod redakcją K. Cieśliski, J. Waniewski, T Lipniacki, AOW Exit, Warszawa 2017 |
| Witryna www przedmiotu | http://iair.mchtr.pw.edu.pl/pracownia_bioprzeplywow/ |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:</p> <p>a) wykład - 30 godz. ;</p> <p>b) konsultacje - 2 godz. ;</p> <p>2) Praca własna studenta 30 godziny:</p> |

| | |
|---|---|
| | a) przygotowanie do kolokwiów - 15 godz. ; b) zapoznanie z literaturą - 15 godz. ; Suma 62 (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32, w tym: a) wykład - 30 godz. ; b) konsultacje - 2 godz. |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 16. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | 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.. |
| Kod | BIPR_2st_W_01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_02 |
| Efekt | Posiada wiedzę dotyczącą wykorzystania medycznych danych obrazowych do celów modelowania przepływów. |
| Kod | BIPR_2st_W_02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03 |
| Efekt | Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych technik modelowania bioprzepływów jak również najnowszych trendów w tym zakresie. |
| Kod | BIPR_2st_W_03 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04 |
| Profil ogólnoakademicki – umiejętności | |
| Efekt | Bazując na danych klinicznych i eksperymentalnych potrafi posługiwać się zdobytą wiedzą z zakresu fizjologii bioprzepływów w analizie problemów i zagadnień medycznych. |
| Kod | BIPR_2st_U_01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |

| | |
|--|---|
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02 |
| Efekt | Rozumie rolę inżyniera reprezentującego dyscyplinę inżynierii biomedycznej jako ogniwo łączące środowisko medyczne i techniczne. |
| Kod | BIPR_2st_U_02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki – kompetencje społeczne | |
| Efekt | Posiada wiedzę z zakresu fizjologii bioprzepływów pozwalającą na dialog z lekarzami – specjalistami. |
| Kod | BIPR_2st_K_01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | BIPRP |
| Nazwa przedmiotu | Bioprzepływy II |
| Wersja przedmiotu | 1 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Automatyki i Robotyki |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Adam Piechna |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | Polski |
| Semestr nominalny | 3 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni (zimowy) |
| Wymagania wstępne | Znajomość podstaw mechaniki płynów, Znajomość podstaw fizjologii, Znajomość podstaw anatomii, Podstawowa znajomość analizy matematycznej, Podstawowa znajomość równań fizyki matematycznej, Podstawowe informacje z zakresu bioprzepływów |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Przedstawienie studentom nowoczesnych metod modelowania przepływów w szeroko pojętych zastosowaniach biomedycznych – od symulacji przepływów płynów biologicznych na modelach urządzeń medycznych kończąc. Przekazanie praktycznych umiejętności budowy modelu numerycznego z wykorzystaniem oprogramowania do analiz numerycznej mechaniki płynów (CFD). Przekazanie podstawowej wiedzy oraz dobrych praktyk z zakresu CFD. Przekazanie podstaw teoretycznych pozwalających na prawidłowe sformułowanie założeń budowanego modelu oraz krytycznej oceny uzyskanych wyników. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 16 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 0 |
| Ćwiczenia | 15 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 15 |

| | |
|---|--|
| 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. |
| Metody oceny | Ocena wystawiana jest na podstawie wykonywania cząstkowych zadań podczas całego przedmiotu oraz realizacji projektu końcowego. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 16 |
| Egzamin | Nie |
| Literatura | 7. Cieśliski K.: Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia mózgowego, Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001; 8. Podstawy fizjologii, pod redakcją M. Tafil-Klawe i J. Klawe, PZWL, Warszawa 2009; 9. Modelowanie procesów fizjologicznych i patologicznych, Monografia pod redakcją K. Cieśliski, J. Waniewski, T Lipniacki, AOW Exit, Warszawa 2017 10. Dokumentacja oprogramowania ANSYS |
| Witryna www przedmiotu | http://iair.mchtr.pw.edu.pl/pracownia_bioprzeplywow/ |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 30, w tym: a) ćwiczenia - 15 godz. ; b) projekt - 15 godz. ; 2) Praca własna studenta 30 godziny: a) wykonanie zadań cząstkowych - 15 godz. ; b) wykonanie projektu końcowego - 20 godz. ; Suma 62 (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32, w tym: a) ćwiczenia - 15 godz. ; b) projekt - 15 godz. ; c) konsultacje – 2 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje | 1) Liczba godzin bezpośrednich 30, w tym: a) ćwiczenia - 15 godz. ; |

| | |
|--|--|
| w ramach zajęć o charakterze praktycznym | b) projekt - 15 godz. ; 2) Praca własna studenta 30 godziny: a) wykonanie zadań cząstkowych - 15 godz. ; b) wykonanie projektu końcowego - 20 godz. ; Suma 62 (2 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Sugerowane ukończenie przedmiotu Bioprzepływy. |
| Tabela 16. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Posiada wiedzę z zakresu najnowszych trendów z zakresu wykorzystania metod modelowania numerycznego przepływów przy projektowaniu urządzeń medycznych. |
| Kod | BIPR_2st_W_01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04 |
| Efekt | Posiada wiedzę dotyczącą technik modelowania urządzeń medycznych oraz bioprzepływów z wykorzystaniem metod numerycznej mechaniki płynów. |
| Kod | BIPR_2st_W_02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_04 |
| Profil ogólnoakademicki – umiejętności | |
| Efekt | Potrafi zaplanować eksperyment numeryczny i wykorzystać metody numerycznej mechaniki płynów w celu weryfikacji postawionych hipotez na podstawie uzyskanych wyników symulacji. |
| Kod | BIPR_2st_U_01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02 |
| Efekt | Potrafi wykorzystać metody numerycznej mechaniki płynów w procesie projektowania i optymalizacji urządzeń medycznych. |
| Kod | BIPR_2st_U_02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02, U_03 |
| Profil ogólnoakademicki – kompetencje społeczne | |
| Efekt | Posiada wiedzę z zakresu modelowania bioprzepływów i pracy urządzeń medycznych pozwalającą na dialog z lekarzami – specjalistami. |
| Kod | BIPR_2st_K_01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |

| | |
|--------------------------------|------|
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |
|--------------------------------|------|

Zespół Autorski:

dr inż. Zbigniew M. Wawrzyniak
dr inż., dr n. med. Dariusz Radomski
dr inż. Jacek Dusza

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

Biostatystyka

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Biostatistics

Kod przedmiotu (USOS)⁷:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)⁸:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Institut Systemów Elektronicznych,
Institut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordinator przedmiotu: *dr inż. Zbigniew M. Wawrzyniak*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *1*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

⁷ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

⁸ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Celem wykładu jest zapoznanie z podstawowymi pojęciami i metodami biostatystyki związanymi z prawidłową analizą statystyczną różnych danych medycznych (klinicznych, epidemicznych, populacyjnych) w odniesieniu do praktycznych zagadnień inżynierii biomedycznej.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W ramach wykładu słuchacze zapoznają się z podstawowymi pojęciami i metodami występującymi w analizie deskrypcyjnej danych ilościowych i jakościowych pochodzących z badań medycznych, procesu diagnozy i wyników medycznych pomiarów sprzętowych oraz wykształcą umiejętności projektowania eksperymentów, skutecznej analizy czynnikowej danych i przeprowadzenia na jej podstawie wnioskowania na potrzeby nauk biomedycznych.

W ramach zajęć praktycznych jako narzędzia, używany będzie jeden z zaawansowanych pakietów analizy danych statystycznych TIBCO Statistica™, umożliwiający praktyczne wdrożenia omawianych zagadnień dla przykładowych zbiorów różnych typów danych biomedycznych, w tym również nabycie umiejętności oceny jakości zgromadzonych danych, wynikowych miar powiązań oraz estymowanych parametrów modeli w opisie zjawisk oraz symulacji i parametryzacji modeli statystycznych.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

As part of the lecture, students will learn about the basic concepts and methods appearing in the descriptive analysis of quantitative and qualitative data derived from medical research, the diagnosis process and as the results of medical equipment measurements. They will develop skills in designing experiments, effective factor analysis of data and conducting inferences for the purposes of science biomedical.

As part of the practical classes, the TIBCO Statistica™ statistical data analysis package will be used, enabling practical implementation of the issues discussed for datasets of various types of biomedical data, including the acquisition of skills to assess the quality of collected data, the resulting relationship measures, and model parameters estimation in the description of phenomena, as well as simulation and parameterization of the statistical models.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 22. Wprowadzenie do biostatystyki jako nauki: elementy metodologii badań, analiza danych w poznania naukowym i obiektywnej ocenie; modelowy opis zdarzeń i zjawisk masowych, informacja i struktury wiedzy oraz jakość ich oceny.*
- 23. Środowisko danych biomedycznych a metody opisu i odkrywania informacji medycznych: dla danych jakościowych i ilościowych, rodzaje i skale zmiennych biomedycznych*
- 24. Podstawowy opis zmiennych: rozkłady (punkowe i ciągłe), miary charakterystyk statystyk opisowych (centralne, pozycyjne, dyspersji), przedziały ufności dla danych eksperymentalnych, niepewność wyniku a estymacja punktowa i przedziałowa.*
- 25. Schematy losowań prób i schematy badań (obserwacyjnych i eksperymentalnych), reprezentatywność próby, charakterystyka wyników pomiarów sprzętowych w typowych badaniach diagnostycznych i przesiewowych.*

26. *Statystyki opisowe i badania zależności zmiennych i grup przy użyciu pakietu TIBCO Statistica™ – reguły wyboru narzędzi i zasady sprawdzenia założeń teoretycznych w analizie danych dla różnych typów zmiennych, użycie modelerów.*
27. *Weryfikacja hipotez parametrycznych i nieparametrycznych dla danych eksperymentalnych: testy istotności parametrów (średnia, mediana, frakcja i wariancja), testy niezależności grup i zmiennych oraz zgodności rozkładów.*
28. *Stosowania testów statystycznych zmiennych jakościowych i ilościowych oraz praktyczna interpretacja wyników - wartość istotności testowej p i interpretacja wyników testów przy porównywaniu grup.*
29. *Reguły wnioskowanie statystycznego w przypadkach danych biostatystycznych – wybrane testy: t-Studenta, z, u, chi2 (niezależności i zgodności), Kołmogorowa, McNemary, U ManaWhitneya, Wilcoxona, Kruskala-Wallisa, serii Walda-Wolfowitza.*
30. *Badanie współzależności i powiązania wielu zmiennych, grup czynnikowych i zmiennych metodami korelacyjnymi i regresji wieloczynnikowej, analizy wariancji: ANOVA i MANOVA i nieparametrycznej analizy wariancji.*
31. *Specyfika badania zależności przyczynowo-skutkowych w analizie danych biomedycznych, kryteria przyczynowości Hilla, ocena testu diagnostycznego (czułość, specyficzność), krzywa ROC.*
32. *Analiza przeżycia - model Kaplana Meiera i hazardu proporcjonalnego Coxa - w ocenie skuteczności leków, czasu życia i przeżycia w zagadnieniach demograficznych, model statystyczny epidemii.*
33. *Zasady prowadzenia eksperymentu naukowego i badania biostatystycznego – metodologia w odniesieniu do badań obserwacyjnych i eksperymentalnych, metody walidacja danych, zagadnienie hipotez naukowych w oparciu o zasady Evidence-Based Medicine (EBM).*
34. *Miary epidemiologiczne w populacji; metody standaryzacji i ich porównywanie, miary w badaniach eksperymentalnych i obserwacyjnych - estymacja ryzyka i ilorazu szans; statystyczne uwarunkowania jakości tych miar, wpływ interakcji czynników i zmiennych zakłócających z punktu widzenia jakości oceny.*
35. *Wieloośrodkowe badania populacyjne (GATS, PONS) i skriningowe - interpretacja metod zbierania, szeregi czasowe i big data, porównywanie wyników klasyfikacji zmiennych i grup, analiz związków oraz zależności.*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

Laboratorium pozwala osiągnąć umiejętności praktyczne i stanowi przygotowanie do opracowania zagadnień analitycznych o charakterze mini-projektów z przygotowanych baz danych. W ramach laboratorium studenci zapoznają się pakietem TIBCO Statistica™ analizując statystycznie zbiory i bazy danych, przeprowadzają odpowiednie testy określając istotność parametrów i zależności dla zmiennych powiązanych z wykorzystaniem standardowych funkcji pakietu i aplikacji modelerów.

1. *Wprowadzenie do pakietu analizy danych TIBCO Statistica™, definicje typów skal pomiarowych, kodowanie i tworzenia reprezentacji graficznej dla miar statystyk opisowych zmiennych jakościowych i ilościowych.*
2. *Analiza eksperymentalnych zmiennych nominalnych i porządkowych – czyszczenie, braki i ważenie, rozkłady, analiza rozpoznawcza i klasyfikacja, korelacyjne miary związku, Analiza przyczynowa i diagnostyczna – miary, wskaźniki, tablice korelacyjne.*
3. *Weryfikacja hipotez parametrycznych i nieparametrycznych dla zmiennych jakościowych i ciągłych.*

4. *Analiza wariancji ANOVA i regresji dla zmiennych jakościowych, wieloczynnikowe analizy wariancji MANOVA dla zmiennych ilościowych.*
5. *Test diagnostyczny, krzywa ROC, ocena ryzyka w badaniu epidemicznym, model krzywej przeżycia dla wybranych analiz chorób i leków i modele epidemii.*

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

15. Materiały dedykowane opracowane ramach przedmiotu do wykładu i laboratoriów
16. A. Stanisław (red), „Biostatystyka”, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2005.
17. A. Stanisław, „Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL”, StatSoft Polska, tom I, II, III, Kraków, 2006, 2007.
18. R. H. Riffenburgh, “Statistics in Medicine”, 3rd Edition, Academic Press; 2012.
19. J. Koronacki, J. Mielniczuk, „Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych”, WNT, Warszawa, 2009.
20. C. Watała, „Biostatystyka – wykorzystanie metod statystycznych w pracy badawczej w naukach biomedycznych”, Alfa Medica Press, Bielsko-Biała, 2002.
21. A. Łomnicki, „Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników”, PWN, Warszawa, 2005.
22. M. Dobosz, „Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań” Akademska Oficyna Wydaw. EXIT, Warszawa, 2004.
23. Dokumentacja pakietu analizy danych *TIBCO Statistica™* na stronach <https://www.statsoft.pl/statistica-i-tibco-software>
<https://docs.tibco.com/products/tibco-statistica-13-6-0>

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|--|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | - 30 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - |
| <i>Laboratoria</i> | - 15 |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w formie prezentacji oraz demonstracji rozwiązań praktycznych w pakiecie analizy danych *TIBCO Statistica*. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują samodzielnie w zespołach dwuosobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. Wykorzystywany jest pakiet analizy danych *TIBCO Statistica™* z przygotowanymi zestawami

danych lub dostępem do danych ze źródeł otwartych (populacyjne i epidemiczne). Zespół ma do dyspozycji dwa komputery. Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w drugiej połowie semestru. Demonstracja wyników każdego mini-projektu laboratoryjnego odbywa się na komputerach laboratoryjnych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

5. *liczba godzin kontaktowych – 57 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na zaliczeniu 2 godz.
konsultacje 10 godz.*
6. *praca własna studenta – 60 godz., w tym
przygotowanie do laboratorium 30 godz.,
przygotowanie do zaliczenia 30 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,95 pkt. ECTS, co odpowiada 57 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,05 pkt. ECTS w tym 30 godz. przygotowanie do laboratorium 30 godz. przygotowanie do zaliczenia.

Wymagania wstępne:

Wymagana jest znajomość podstawowych zagadnień z znajomością propedeutyki nauk medycznych, podstaw technik informacyjnych oraz rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, umiejętność wykorzystania arkuszy kalkulacyjnych w stopniu umożliwiającym wprowadzanie i manipulacje danych.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny)⁹ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|----------------------------------|---|--|--|--|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | Zna podstawowe pojęcia, metody oraz techniki biostatystyczne związane z problematyką prawidłowej analizy różnych danych medycznych w odniesieniu do praktycznych zagadnień inżynierii biomedycznej | wykład | zaliczenie | W_02 W_03 |
| POB_W 02 | Zna podstawowe pojęcia, procesy i sposoby analiz oraz symulacji w odniesieniu do ilościowych i jakościowych danych pochodzących z badań obserwacyjnych (klinicznych, epidemicznych/populacyjnych), a także z procesów diagnozy oraz wyników z medycznych pomiarów wykonanych sprzętowo. | wykład | Zaliczenie, zadania laboratoryjne, | W_03 W_04 |
| POB_W 03 | Zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z powstawaniem, gromadzeniem i przetwarzaniem danych w strukturze systemu ochrony zdrowia | wykład | Zaliczenie, mini-projekt | W_05 |
| POB_W 04 | Zna w pogłębionym stopniu wybrane uwarunkowania metodologii prowadzenia badań obserwacyjnych stosowane w medycynie i ochronie zdrowia | wykład laboratoryjnym | zaliczenie zadania laboratoryjne, mini-projekt | W_01 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| POB_U0 1 | Potrafi ocenić jakość zgromadzonych danych, miar powiązań oraz estymowanych parametrów modeli w opisie zjawisk dla populacji | laboratoryjnym mini-projekt | zadania laboratoryjne, prezentacja mini-projektu | U_01 U_02 U_04 |
| POB_U0 2 | Umie skutecznie wykorzystać metod analiz i symulacji statystycznych w odniesieniu do medycznych danych pomiarowych lub pochodzących z | laboratoryjnym mini-projekt | zadania laboratoryjne, prezentacja mini-projektu | U_04 U_05 |

⁹ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|------------------------------|--|-----------------------|--|------------------------------|
| | badania populacyjnych oraz skutecznie wykorzystać możliwości wybranego pakietu statystycznego. | | | |
| POB_U03 | Potrafi wybrać metody analizy statystycznej dla pojedynczej zmiennej i wielu zmiennych oraz estymować parametry rozkładów i powiązań korzystając z opisu korelacyjnego, regresyjnego | zajęcia laboratoryjne | prezentacja mini-projektu | U_02 U_03 U_01 U_02 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| POB_K01 | Umie pracować zespołowo koncertując się nad wykonaniem zadania analitycznego (symulacyjnego) i przygotowaniem wniosków merytorycznych. | laboratorium | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_01 K_02 |
| POB_K02 | Jest gotów do współpracy z personelem medycznym epidemiologicznym i demograficznym w obszarze przygotowania, pozyskania i analizowania danych obserwacyjnych. | laboratorium | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_03 K_04 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | BWM |
| Nazwa przedmiotu | Biomechatroniczne Wyroby Medyczne |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Mikromechaniki i Fotoniki |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Monika Kwacz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Mechatronika, Inżynieria Biomedyczna, Automatyka i Robotyka |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | - |
| Limit liczby studentów | 15 |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Wiedza: zapoznanie z zaleceniami normatywnymi dla procesu projektowania oraz z wymaganiami prawnymi obowiązującymi przy certyfikacji i wprowadzaniu do użycia nowych wyrobów medycznych. Umiejętności: zarządzanie procesem projektowania oraz tworzenie i utrzymywanie dokumentacji technicznej. |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 10 |
| Ćwiczenia [h] | 10 |
| Laboratorium [h] | 0 |
| Projekt [h] | 10 |
| Treści kształcenia | Wykład: Definicja, rodzaje i klasyfikacja wyrobów medycznych. Wymagania prawne w procesie projektowania. Dokumentacja techniczna wyrobu medycznego. Wstępne studium przypadku. Przykładowa tematyka projektów. Źródła i bazy danych do badań i projektowania. Ścieżki oceny zgodności i wymagania zasadnicze. Analiza ryzyka. Proces projektowania w systemie zarządzania jakością. 2h Metoda Stage-Gate. Badanie rynku. Projekt koncepcyjny. Koncepcja wykonalności. Raport z wykonalności koncepcji. Procedura projektowania wg ISO 13485. Plan projektu; techniki PERT, CPM, Gantt. Specyfikacja techniczna. 2h Tworzenie dokumentacji projektowej. Przeglądy i weryfikacja projektowania. Rejestr wyrobu medycznego (DMR). Rejestr przebiegu |

| | |
|--|---|
| | <p>projektowania (DHF). Walidacja projektowania. Raport z walidacji. Raport z analizy ryzyka. 2h</p> <p>Ocena kliniczna wyrobu. Raport z oceny klinicznej. Wymagania zasadnicze. Lista kontrolna. Dokumentacja oceny zgodności. Normy zharmonizowane. 2h</p> <p>Przekazanie projektu do produkcji. Dokumentacja produkcyjna. Sterylizacja, pakowanie, etykietowanie. 1h</p> <p>Dokumentacja Techniczna. Certyfikacja. Jednostki Notyfikowane. URPL. Świadczenie wolnej sprzedaży. Monitorowanie i rozwój wyrobu. 1h</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Praca zespołowa z Ustawą z dn 10.05.2010 o wyrobach medycznych, Rozp. MZ ws klasyfikacji wyrobów medycznych, Rozporządzeniem MZ ws wymagań zasadniczych i procedur oceny zgodności, Rozporządzeniem MZ ws znaku CE oraz bazami danych i normą ISO 14971. Klasyfikacja wybranego wyrobu. Określenie procedury oceny zgodności wybranego wyrobu. Identyfikacja zagrożeń i wstępna analiza ryzyka. Zebranie danych do raportu z wykonalności koncepcji, w tym raport z analiz rynkowych, ogólne wymagania funkcjonalne, prawne i marketingowe, ogólna koncepcja wyrobu, wstępna analiza ryzyka. 3h</p> <p>Praca zespołowa z normą ISO 13485 i procedurą projektowania. Przygotowanie Planu Projektu (diagram Gantta) oraz Specyfikacji Technicznej wyrobu. Uzgodnienie pakietu specyfikacji, opracowanie wstępnej wersji rejestru wyrobu medycznego (DMR). Przygotowanie protokołu z przeglądu projektowania, opracowanie wstępnej wersji rejestru przebiegu projektowania (DHF). 4h</p> <p>Praca zespołowa z Rozp. MZ ws oceny klinicznej wyrobów medycznych. Przygotowanie danych i opracowanie wstępnej wersji do Raportu z oceny klinicznej. 2h</p> <p>Praca zespołowa z Rozp. MZ ws wymagań zasadniczych i procedur oceny zgodności. Identyfikacja wymagań zasadniczych, identyfikacja norm zharmonizowanych, stworzenie szablonu listy kontrolnej. 2h</p> <p>Praca zespołowa z normą ISO 13485 i procedurą projektowania. Uzgodnienie zawartości dokumentacji produkcyjnej. Wybór metody sterylizacji, zaplanowanie opakowania i oznakowania. 2h</p> <p>Projekt:</p> <p>Prezentacja Sprawozdania #1 obejmującego: przegląd źródeł i baz danych; identyfikację potrzeb; sformułowanie tematyki zadania projektowego; opis problemu klinicznego; populację pacjentów. 1h</p> <p>Prezentacja Sprawozdania #2 obejmującego: analizę przypadków klinicznych, przewidziane zastosowanie projektowanego wyrobu, wykaz istniejących wyrobów podobnych, uzasadnienie podobieństwa, ogólne wymagania projektowe, ogólną koncepcję wyrobu, wstępną analizę ryzyka. 1h</p> <p>Prezentacja Sprawozdania #3 obejmującego: Plan Projektu, Specyfikację Techniczną oraz Rejestr Wyrobu Medycznego (DMR). 1h</p> <p>Prezentacja śródsemestralna z realizacji zadania projektowego. 4h</p> <p>Prezentacja Sprawozdania #4 – Raport z analizy klinicznej projektowanego wyrobu. 1h</p> |
|--|---|

| | |
|---|--|
| | Prezentacja Sprawozdania #5 obejmującego: Listę Kontrolną spełnienia wymagań zasadniczych dla projektowanego wyrobu medycznego oraz Dokumentację Produkcyjną. 1h Prezentacja Sprawozdania #6 obejmującego: opis procesów sterylizacji, pakowania i etykietowania oraz wybrane procedury SZJ. 1h |
| Metody oceny | 1 kolokwium z treści wykładowych (20%); ocena z ćwiczeń (30%); ocena z projektu (50%) |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | Biodesign: The Process of Innovating Medical Technologies, Cambridge University Press, 2 edition, 2015 http://ebiodesign.org/ |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym: a) wykład - 10h; b) ćwiczenia - 10h; c) laboratorium - 0h; d) projekt - 10h; e) konsultacje - 3h; 2) Praca własna studenta 25, w tym: a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych - 4h; b) przygotowanie prezentacji śródsemestralnej z projektu – 6h; e) realizacja zadania projektowego – 10 g) studia literaturowe - 5h; Suma: 57 h (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym: a) wykład - 10h; b) ćwiczenia - 10h; c) laboratorium - 0h; d) projekt - 10h; e) konsultacje - 3h; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2 punkty ECTS – 57 godz., w tym: a) wykład - 10h; b) ćwiczenia - 10h; c) laboratorium - 0h; d) projekt - 10h; e) konsultacje - 3h; f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych - 4h; g) przygotowanie prezentacji śródsemestralnej z projektu – 6h; h) realizacja zadania projektowego – 10 i) studia literaturowe - 5h; |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty uczenia się | |

| Tabela 1b. Inżynieria biomedyczna | |
|---|--|
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie biomechatronicznych wyrobów medycznych, z uwzględnieniem projektowania, wytwarzania, certyfikacji i utrzymywania wyrobu. |
| Kod | BWM_W01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie kolokwium z materiału omawianego na wykładzie |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04, W_03, W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi zaplanować i przeprowadzić proces projektowania biomechatronicznego wyrobu medycznego wykorzystując poznane metody i zalecenia normatywne. |
| Kod | BWM_U01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie zadania ćwiczeniowego i projektowego |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_04 |
| Efekt | Pracując w zespole potrafi przygotować dokumentację techniczną biomechatronicznego wyrobu medycznego przeznaczonego do certyfikacji, w tym m.in. DMR, DHF, oceną kliniczną, analiza ryzyka. |
| Kod | BWM_U02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie zadania ćwiczeniowego i projektowego |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_04 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Potrafi zorganizować pracę własną oraz brać udział w pracy małego zespołu przyjmując różne role. |
| Kod | BWM_K01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie projektu realizowanego w zespole |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_03, K_04 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | EKRD |
| Nazwa przedmiotu | Elektrokardiografia |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Kazimierz Pęczalski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | III |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość matematyki, fizyki, podstaw elektroniki oraz biofizyki na poziomie kursu kierunku Inżynieria Biomedyczna lub specjalności Urządzenia elektromedyczne na I stopniu studiów |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość układów wzmacniaczy EKG, metod filtracji sygnału, dyskryminacji artefaktów, archiwizacji, wizualizacji oraz automatycznej oceny zapisu EKG. Zapoznanie się z zasadami diagnostyki na podstawie zapisu EKG: prawidłowy elektrokardiogram, nieprawidłowości elektrokardiogramu, zaburzenia rytmu serca, przydatność kliniczna elektrokardiografii. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Podstawy elektrofizjologii, systemy odprowadzeń, charakterystyka prawidłowego elektrokardiogramu, ocena metody: czułość, swoistość, efektywność przewidywania prawdziwego wyniku. Układy wejściowe, filtry analogowe i cyfrowe, przetwarzanie A/C, dyskryminacja artefaktów |

| | |
|---|---|
| | <p>Przedstawienie przykładowego algorytmu analizy sygnału EKG. Metody archiwizacji, wizualizacji oraz rozwiązania sprzętowe systemów diagnostycznych EKG. Zmiany EKG spowodowane patologią jam serca, blokami, pobudzeniami przedwczesnymi, niedokrwieniem, martwicą. Mechanizmy powstawania zaburzeń serca oraz ich klasyfikacja, zaburzenia rytmu serca związane z nadaktywnością i obniżoną aktywnością Wartość diagnostyczna patologicznego elektrokardiogramu, elektrokardiogram chorób serca i przykładowych sytuacji klinicznych. Ograniczenia standardowej elektrokardiografii. Diagnostyczne metody uzupełniające. Zapisy EKG dla podstawowych trybów stymulacji serca. Podstawowa diagnostyka uszkodzeń układu stymulującego i nieprawidłowej stymulacji serca.</p> |
| Metody oceny | Kolokwia zaliczające |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <p>M. Stopczyk (red.) Elektrodiagnostyka medyczna. Warszawa PZWL 1984 Antoni Bayes de Luna. Elektrokardiografia Kliniczna. Via Medica SC Gdańsk 1999 Webster J.G. (editor): Medical Instrumentation. Application and Design. John Wiley&Sons, Inc. New York, 2010.</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 36, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) konsultacje - 6 godz; 2) Praca własna studenta 15 godz., w tym: a) przygotowanie do zaliczeń - 15 godz.;</p> <p>Suma: 66 godz.</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 36, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) konsultacje - 6 godz; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |

| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
|--|--|
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | 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 |
| Kod | EKRD_W01 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01 |
| Efekt | Zna medyczne podstawy stosowania urządzeń i oprogramowania w diagnostyce i terapii serca i układu krążenia |
| Kod | EKRD_W02 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02 |
| Efekt | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych w ochronie zdrowia urządzeń i systemów informatycznych dedykowanych dla oddziałów kardiologicznych, kardiologicznych wykorzystywanych również w innych oddziałach medycznych. |
| Kod | EKRD_W03 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | 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. |
| Kod | EKRD_U01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Efekt | 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. |
| od | EKRD_U02 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne | |
| Efekt | 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. |
| Kod | EKRD_K01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | FIZ |
| Nazwa przedmiotu | Fizyka Współczesna |
| Wersja przedmiotu | 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Mechatronika |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Wydział Fizyki |
| Koordinator przedmiotu | prof. nzw. dr hab. Małgorzata Igalson |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Podstawowe |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowy |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | Polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | brak |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Przekazanie wiedzy na temat podstawowych praw rządzących mikroświatem ich związku z zastosowaniami w obszarze najnowszych technologii. Głębsze zrozumienie podstaw działania rozmaitych urządzeń półprzewodnikowych, które inżynier wykorzystuje w codziennej praktyce, ich możliwości i ograniczeń. |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 8 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 15 |
| Projekt | 0 |

| | |
|---|--|
| Treści kształcenia | <p>Podstawy fizyki współczesnej</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>Fizyka urządzeń półprzewodnikowych</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. |
| Metody oceny | Kolokwia pisemne, zaliczenie laboratorium (sprawdziany wiedzy, ocena sprawozdań), egzamin. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 8 |
| Egzamin | tak |
| Literatura | <p>D. Halliday, R. Resnick „Podstawy Fizyki” t. V H. Haken, H. Wolf „ Atomy i kwanty” J. Hennel „Podstawy elektroniki półprzewodnikowej” K. Sierański „Półprzewodniki i struktury półprzewodnikowe”</p> |
| Witryna www przedmiotu | <p>www.if.pw.edu.pl/~bacewicz, www.if.pw.edu.pl/~igalson</p> |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> 1) Liczba godzin bezpośrednich 51, w tym: <ol style="list-style-type: none"> a) wykład - 30 godz. b) laboratorium - 15 godz. c) konsultacje - 2 godz. d) kolokwia i egzamin - 4 godz. 2) Praca własna studenta 69, w tym: <ol style="list-style-type: none"> a) przygotowanie do kolokwiów i egzaminu - 32 godz. b) przygotowanie do ćwiczeń - 12 godz. c) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 16 godz. d) studia literaturowe - 9 godz. <p>suma: 120 h (4 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 51, w tym:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) wykład - 30 godz. b) laboratorium - 15 godz. c) konsultacje - 2 godz. d) kolokwia i egzamin- 4 godz. |

| | |
|--|--|
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1,5 punktu ECTS – 43 godz., w tym: a) laboratorium - 15 godz. ; b) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 16 godz. ; c) przygotowanie do ćwiczeń - 12 godz. ; |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 8. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Znajomość fizyki współczesnej, w szczególności w odniesieniu do mikroświata |
| Kod | FIZ_2st_W01 |
| Weryfikacja | egzamin |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_04 |
| Efekt | Posiada głębsze zrozumienia zasad działania współczesnych przyrządów optoelektronicznych |
| Kod | FIZ_2st_W02 |
| Weryfikacja | Egzamin, sprawdziany wiedzy w ramach ćwiczeń laboratoryjnych |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_02 |
| Profil ogólnoakademicki – umiejętności | |
| Efekt | Umiejętność doboru i zastosowania zaawansowanych urządzeń optoelektronicznych w projektach inżynierskich |
| Kod | FIZ_2st_U01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie laboratorium (ocena przebiegu laboratorium, ocena sprawozdań) |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Profil ogólnoakademicki – kompetencje społeczne | |
| Efekt | Dostrzeganie potrzeby ciągłej aktualizacji swojej wiedzy |
| Kod | FIZ_2st_K01 |
| Weryfikacja | Ocena zaangażowania w czasie zajęć praktycznych |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_04 |

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | HLSM |
| Nazwa przedmiotu | Holterowskie systemy monitorowania |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Gerard Cybulski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość układów elektronicznych, elektrotechniki, metod pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, znajomość fizykomedycznych podstaw inżynierii biomedycznej |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość systemów medycznych przeznaczonych do długotrwałego monitorowania sygnałów biologicznych podczas codziennej aktywności pacjenta. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| 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. |

| | |
|--|---|
| | <p>Urządzenia i metody do długotrwałej analizy sygnałów EEG. Urządzenia i metody do nieinwazyjnych pomiarów ciśnienia tętniczego krwi: punktowego 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.</p> |
| Metody oceny | Zaliczenie: 2 kolokwia w trakcie semestru |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <p>Barbara Dąbrowska, Andrzej Dąbrowski, Ryszard Piotrowicz. Elektrokardiografia holterowska. Via Medica - Wydawnictwo Medyczne, 2004 Gdańsk Maciej Nałęcz. (red) Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 t. 2 Biopomiary. EXIT Warszawa 2001 Khandpur RS. Biomedical instrumentation. Technology and applications. McGraw-Hill, 2005. Northrop R. Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation CRC, 2004 Aston R.: Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement. Merrill Publ. Comp. Columbus 1990. John G. Webster (Editor – in chief). Medical Instrumentation Applications and Design. John Willey and Sons, 2010. Shakti Chatterjee and Aubert Miller. Biomedical Instrumentation Systems. Delmar Pub, 2010 John G. Webster (Editor – in chief). Bioinstrumentation, John Willey and Sons, 2004 Cybulski Gerard. Ambulatory Impedance Cardiography. The Systems and their Applications. Series: Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 76, 1st Edition, 2011, ISBN: 978-3-642-11986-6, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 35, w tym: a) wykład - 30h; c) konsultacje - 5h; 2) Praca własna studenta 15, w tym: a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 15h;</p> <p>Suma: 50h (2 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 35, w tym: a) wykład - 30h; c) konsultacje - 5h; 2) Praca własna studenta 15, w tym:</p> |

| | |
|--|--|
| nauczycieli akademickich | a) przygotowanie do kolokwii zaliczeniowych - 15h; Suma: 50h (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Tabela 1. Inżynieria Biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Wiedza na temat metod i urządzeń do długotrwałego monitorowania sygnałów biologicznych podczas codziennej aktywności pacjenta |
| Kod | HLSM_2st_W01 |
| Weryfikacja | Kolokwium zaliczeniowe |
| Powiązane efekty uczenia się | W_01 |
| Efekt | Wiedza na temat podstawowych metod automatycznej analizy sygnałów rejestrowanych w sposób holterowski |
| Kod | Kolokwium zaliczeniowe |
| Weryfikacja | HLSM_2st_W02 |
| Powiązane efekty uczenia się | W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi przedstawić podstawowe wymagania dotyczące cech eksploatacyjnych urządzeń do długotrwałego monitorowania pacjentów podczas codziennej aktywności |
| Kod | HLSM_2st_U01 |
| Weryfikacja | Kolokwium zaliczeniowe |
| Powiązane efekty uczenia się | U_03 |
| Efekt | Potrafi przedstawić podstawowe wymagania dotyczące systemów umożliwiających automatyczną analizę podstawowych sygnałów biologicznych rejestrowanych u pacjentów podczas codziennej aktywności |
| Kod | HLSM_2st_U02 |
| Weryfikacja | Kolokwium zaliczeniowe |
| Powiązane efekty uczenia się | U_03 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Rozumie znaczenie innowacji w technice holterowskiej |
| Kod | HLSM_2st_K01 |
| Weryfikacja | Kolokwium zaliczeniowe |

| | |
|------------------------------|---|
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |
| Efekt | Jest świadomy ekonomicznych i społecznych uwarunkowań rozwoju techniki holterowskiej |
| Kod | HLSM_2st_K02 |
| Weryfikacja | Kolokwium zaliczeniowe |
| Powiązane efekty uczenia się | K_03 |

Zespół Autorski: *dr inż. Tymon Rubel*
dr hab. inż. Robert Nowak, prof. PW
dr hab. inż. Tomasz Gambin

INŻYNIERIA GENETYCZNA

Genetic engineering

Kod przedmiotu (USOS)¹⁰:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)¹¹:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Tymon Rubel*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *brak*

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi technikami i zastosowaniami inżynierii genetycznej.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

¹⁰ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

¹¹ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

W ramach wykładu zaprezentowane zostaną techniki służące do manipulacji cząstkami DNA oraz ich transferu pomiędzy organizmami. Metody inżynierii genetycznej będą omawiane w kontekście konkretnych zastosowań, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji medycznych: uzyskiwania leków i szczepionek białkowych, terapii genowych oraz indukowanych komórek macierzystych. Informacje przekazane w trakcie wykładów pozwolą lepiej zrozumieć zarówno znaczenie i przydatność technologii genetycznych, jak i ich konsekwencje.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the course is to introduce students to the realm of genetic engineering and basic methods of DNA manipulation and transfer between organisms. Genetic engineering will be presented in the context of specific applications, including protein drugs and vaccines, gene therapy and stem cell induction. The lectures about these applications should allow to better understand the power and consequences of genetic technologies.

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 36. Wstęp do inżynierii genetycznej: definicje podstawowych pojęć, przegląd przykładowych zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie, rolnictwie i przemyśle. (1h)*
- 37. Podstawowe pojęcia z zakresu biologii molekularnej. Budowa oraz właściwości kwasów nukleinowych i białek. Sposób organizacji i przepływu informacji genetycznej: geny, kod genetyczny, transkrypcja, składanie mRNA, translacja, potranslacyjne modyfikacje białek. Pojęcia genomu, transkryptomu i proteomu. (3h)*
- 38. Narzędzia i techniki inżynierii genetycznej. Enzymy wykorzystywane w rekombinacji DNA. Podstawowe procedury manipulacji cząstkami DNA: elektroforeza, amplifikacja metodą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR) oraz klonowanie molekularne. Zastosowania PCR i klonowania w diagnostyce medycynie i produkcji leków. Nowe narzędzia edycji genomu: CRISPR/Cas. Etapy modyfikacji genetycznej organizmu. (2h)*
- 39. Klasyczne i współczesne metody sekwencjonowania DNA. Algorytmy składania sekwencji nukleotydowych na podstawie danych pomiarowych. (2h)*
- 40. Budowa i cykl życia komórek organizmów eukariotycznych. Sygnalizacja komórkowa i jej rola w podtrzymywaniu homeostazy i różnicowaniu komórek. Deregulacja szlaków sygnałowych w chorobach nowotworowych. (2h)*
- 41. Zastosowania inżynierii genetycznej w medycynie. Rodzaje komórek macierzystych, ich występowanie i potencjalne aplikacje w leczeniu. Indukowalne komórki macierzyste (iPSC) jako nadzieja medycyny regeneracyjnej. Strategie terapii chorób uwarunkowanych genetycznie. Terapie genowe. (2h)*
- 42. Organizmy transgeniczne i biologia syntetyczna. (2h)*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt: brak

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. *T. A. Brown: Genomy. PWN, 2018*
2. *J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemia. PWN, 2018*
3. *P. C. Winter, G. I. Hickey, H. L. Fletcher: Genetyka. Krótkie wykłady. PWN, 2010*
4. *Saltzman: Biomedical Engineering – Bridging Medicine and Technology. Cambridge University Press, 2015*

Wymiar godzinowy zajęć: 15

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|--|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | - 15 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - |
| <i>Laboratoria</i> | - |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Wymiar w jednostkach ECTS: 1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

7. *liczba godzin kontaktowych – 17 godz., w tym:
obecność na wykładach 15 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*

8. *praca własna studenta – 12 godz., w tym:
przygotowanie do egzaminu 12 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 29 godz., co odpowiada 1 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 0,59 pkt. ECTS, co odpowiada 17 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: *0 pkt. ECTS.*

Wymagania wstępne: *brak*

Efekty uczenia się:

| symbol | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ | sposób weryfikacji (oceny) ¹² | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|---------------------------|--|-----------------------------|---|--|
| efektu uczenia się | | technika kształcenia | | |
| WIEDZA | | | | |
| <i>W01</i> | <i>zna nowoczesne techniki inżynierii genetycznej oraz możliwości ich użycia w biologii molekularnej i medycynie</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>W_01</i> |
| <i>W02</i> | <i>zna medyczne zastosowania urządzeń służących do przeprowadzenia PCR oraz sekwencjonowania DNA</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>W_02</i> |
| <i>W03</i> | <i>ma wiedzę o algorytmów analizy wyników z technik sekwencjonowania DNA</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>W_03</i> |

¹² Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
|-----------------------|--|---------------|----------------|-------------|
| <i>U01</i> | <i>rozumie znaczenie oraz konsekwencje stosowania technologii genetycznych w medycynie i inżynierii biomedycznej</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>U_05</i> |
| <i>U02</i> | <i>potrafi użyć algorytmów składania sekwencji nukleotydowych na podstawie danych pomiarowych</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>U_01</i> |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| <i>KS01</i> | <i>jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści w zakresie inżynierii genetycznej oraz jej zastosowań w medycynie, a także rolnictwie i przemyśle</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>K_01</i> |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: *dr inż. Robert Kurjata*

PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW IOT W OCHRONIE ZDROWIA

IoT systems desing in healthcare

Kod przedmiotu (USOS)¹³:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)¹⁴:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Robert Kurjata*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *3*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Systemy telemedyczne, Programowanie wbudowane w urządzeniach medycznych*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna - nowy przedmiot obieralny.

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z konstrukcją urządzeń i systemów IoT dla zastosowań w ochronie zdrowia.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

¹³ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

¹⁴ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z narzędziami internetu rzeczy ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w szeroko pojętej ochronie zdrowia. W ramach przedmiotu studenci zapoznają się z konstrukcją prostych urządzeń sprzętowych, sposobami wymiany danych, gromadzeniem ich w bazie danych oraz podstawami rozwiązań chmurowych. Przedstawione zostaną narzędzia niezbędne w tworzeniu systemów IoT. Dodatkowo ze względu na specyfikę zastosowania uwzględnione będą sposoby ochrony informacji w systemach tego typu w tym sposoby uwierzytelnienia sprzętu i ochrony oprogramowania układowego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course aims to familiarize students with the Internet of Things tools, with particular emphasis on applications in broadly understood health care. As part of the course, students learn about the design of simple hardware devices, how to exchange data, collect it in a database, and will learn the basics of cloud solutions. The tools necessary to create IoT systems will be presented. Additionally, due to the specificity of the application, information protection methods in this type of systems will be introduced, including hardware authentication methods and firmware protection..

Treści kształcenia:

Treść wykładu:

43. Wprowadzenie. Systemy IoT w ochronie zdrowia, potrzeby i zastosowania. Komponenty systemu IoT. (2h)
44. Transmisja sieciowa w IoT, wykorzystywane architektury, projektowanie i wykorzystanie protokołów opartych na standardach np. protobuf, REST API, systemy komunikatowe jak MQTT, RabbitMQ. (4h)
45. Ochrona danych w systemie – autoryzacja, szyfrowanie transmisji, potwierdzenie autentyczności danych (podpisy cyfrowe), ochrona danych w spoczynku. (4h)
46. Bazy danych w zastosowaniach IoT (relacyjne, grafowe, timeseries, NoSQL) (4h)
47. Tworzenie systemów backend dla sieci urządzeń IoT, odbiór danych na platformie mobilnej z urządzeń standardu BLE. (2h)
48. Rozwiązania chmurowe: Cloud computing, Fog computing w IoT. (2h)
49. Realizacja sprzętowa komponentów systemu IoT na platformie mikroprocesorowej – na przykładach urządzeń stosowanych w ochronie zdrowia. Wykorzystanie systemu operacyjnego dla wielozadaniowości (FreeRTOS), wykorzystanie osadzonych implementacji języka Python. Omówione zostaną zagadnienia związane z wielozadaniowością, asynchroniczną transmisją sieciową, zapewnieniem energooszczędności, wykorzystanie standardu BLE i komunikacji WiFi. Ochrona oprogramowania układowego, zdalna aktualizacja, uwierzytelnienie sprzętu. (10h)
50. Sprawdziany (2h)

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

W ramach projektu studenci pod opieką prowadzącego realizują projekt obejmujący zagadnienia związane z:

- realizacją sprzętową przykładowego urządzenia IoT na dostarczonej platformie sprzętowej integrując wybrany czujnik sygnału z systemem komunikacyjnym.

- realizacją systemu backend gromadzącego dane otrzymywane z czujników,
- realizacją systemu front-end do prezentacji gromadzonych danych.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

5. Serpanos, Dimitrios, Wolf, Marilyn Claire, *Internet-of-Things (IoT) Systems: Architectures, Algorithms, Methodologies*, Springer, 2017, ISBN 978-3319697154
6. Perry Lea, *Internet of Things for Architects*, Packt, 2018, ISBN: 978-1788470599
7. Alasdair Gilchrist, *IoT Security Issues*, De Gruyter, 2017, ISBN 978-1501514746
8. Tim Pulver, *Hands-On Internet of Things with MQTT*, Packt, 2019, ISBN: 978-1789341782
9. Colin Dow, *Internet of Things Programming Projects*, Packt, 2018, ISBN: 978-1789134803

Wymiar godzinowy zajęć: 60

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|------------------------|
| Wykład | - 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - 30 |
| Laboratoria | - |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie. Weryfikacja efektów uczenia się w ramach części wykładowej odbywa się w formie dwóch jednogodzinnych sprawdzianów w trakcie semestru. Realizacja projektu odbywa się w zespołach. W trakcie pracy nad zadaniem projektowym zespół odbywa dwa oceniane spotkania z prowadzącym, mające na celu: zaprezentowanie przez zespół przyjętej koncepcji realizacji zadania oraz prezentację ostatecznej wersji rozwiązania wraz ze sprawozdaniem i dyskusją rezultatów. Pozostałe spotkania projektowe mają formę konsultacji odbywających się co tydzień.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

9. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym:
obecność na wykładach - 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych - 30 godz..

10. *praca własna studenta – 55 godz., w tym:
przygotowanie do sprawdzianów 15 godz.,
realizacja zadania projektowego 35 godz.,
przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego 5 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,09 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,43 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz., w tym 30 godz. zajęć projektowych, 35 godzin realizacji zadania projektowego, 5h przygotowanie sprawozdania z projektu.

Wymagania wstępne:

Efekty uczenia się:

| symbol | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ | sposób weryfikacji (oceny) ¹⁵ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|--------------------|---|----------------------|--|---|
| efektu uczenia się | | technika kształcenia | | |
| WIEDZA | | | | |
| W01 | <i>zna architektury i protokoły sieciowe wykorzystywane przy konstrukcji urządzeń IoT</i> | <i>wykład</i> | <i>Sprawdzian (kolokwium pisemne)</i> | <i>W_01, W_03</i> |

¹⁵ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| W02 | <i>zna bazy danych i narzędzia wymiany informacji wykorzystywane w systemach IoT</i> | <i>wykład</i> | <i>Sprawdzian (kolokwium pisemne)</i> | <i>W_01, W_03</i> |
| W03 | <i>zna mechanizmy ochrony systemów teleinformatycznych przed ujawnieniem informacji</i> | <i>wykład</i> | <i>Sprawdzian (kolokwium pisemne)</i> | <i>W_03, W_05</i> |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| U01 | <i>potrafi samodzielnie zrealizować system transmisji informacji dla urzędzeń IoT z wykorzystaniem sieci komputerowych i wyspecjalizowanych algorytmów</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | <i>U_02, U_03</i> |
| U02 | <i>potrafi zanalizować aspekty bezpieczeństwa systemu teleinformatycznego i/lub wykorzystać niezbędne mechanizmy jego ochrony</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | <i>U_03, U_05</i> |
| U03 | <i>potrafi zaprojektować i oprogramować prosty sprzęt wykorzystywany w urządzeniach IoT</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | <i>U_02, U_03</i> |

| | | | | |
|-----------------------|--|---------------------------|---|------|
| U04 | <i>potrafi zaplanować pracę zespołu programistycznego oraz współdziałać z innymi osobami w ramach projektu</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> <i>spotkania</i> <i>projektowe</i> | U_07 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| KS01 | <i>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</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>spotkania projektowe</i> | K_01 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | IPS |
| Nazwa przedmiotu | Implanty i protezy słuchu – od projektu do certyfikacji |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | IMiB |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. inż. Monika Kwacz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Obieralny |
| Grupa przedmiotów | Obieralny specjalnościowy |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | Wiedza z zakresu podstaw anatomii człowieka, Wiedza i umiejętności podstaw projektowania i wytwarzania. |
| Limit liczby studentów | 15 |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Wiedza i umiejętności dotyczące projektowania, wytwarzania i certyfikacji wyrobów medycznych dla otolaryngologii. |
| Efekty uczenia się | Patrz Tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30h |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 15h |
| Treści kształcenia | Wykład: 1. Anatomia narządu słuchu, 3h: ucho zewnętrzne i środkowe; ucho wewnętrzne. 2. Fizjologia, 3h: przewodnictwo powietrzne i kostne; makro- i mikromechanika; urządzenia i metody pomiaru drgań (m.in. wibrometria Dopplerowska); metody i rodzaje modelowania (m.in. symulacje MES). 3. Patologia (rodzaje niedosłuchów i ich przyczyny), 2h: niedosłuch przewodzeniowy, odbiorczy i mieszany; choroby, urazy i procesy starzenia. |

| | |
|--|--|
| | <p>4. Diagnostyka (metody, aparatura i wyroby medyczne z funkcją pomiarową), 2h: otoskopia; audiometria, tympanometria, otoemisje akustyczne, potencjały wywołane.</p> <p>5. Wyroby medyczne dla otolaryngologii i otochirurgii, 4h: przegląd rynkowych wyrobów medycznych, w tym aparaty słuchowe, dreny wentylacyjne, pasywne protezki ucha środkowego, aktywne implanty ucha środkowego, aktywne implanty na przewodnictwo kostne, implanty ślimakowe; klasyfikacja i wymagania prawne dla wyrobów medycznych, w tym kryteria kwalifikacji, Dyrektywa 93/42/EWG MDD, Ustawa o wyrobach medycznych z 2010 i 2015, Rozporządzenia MZ i dokumenty związane.</p> <p>6. Projektowanie i rozwój wyrobów, 6h: planowanie projektowania, proces stage-gate, analiza rynku, koncepcja wyrobu, plan projektu, dane wejściowe projektowania, specyfikacja wymagań, dane wyjściowe projektowania, specyfikacja techniczna wyrobu, weryfikacja i walidacja projektu, analiza ryzyka, warunki przekazania projektu do produkcji.</p> <p>7. Wytwarzanie wyrobów, 4h: wymagania prawne dla wytwórcy, system zarządzania jakością wg ISO 13485, mapa procesów wytwórcy, rola jednostki notyfikowanej, badania przedkliniczne, ocena i badania kliniczne.</p> <p>8. Certyfikacja, rejestracja i nadzór nad wyrobami, 4h: znak CE, wymagania zasadnicze, deklaracja zgodności i certyfikat wyrobu, rodzaje dokumentów wymaganych do certyfikacji, rola URPL, monitorowanie wyrobu po wprowadzeniu do obrotu, odpowiedzialność wytwórcy.</p> <p>9. Finansowanie projektów B+R i metody komercjalizacji, 2h</p> <p>Projekt: Przeprowadzenie procesu projektowania i przygotowanie dokumentacji technicznej do certyfikacji wybranego wyrobu medycznego dla otochirurgii (np. dreny wentylacyjne, protezki PORP, TORP, tłoczkowe protezki do stapedotomii, itp.).</p> |
| Metody oceny | <p>Ocena końcowa (O) z przedmiotu jest oceną średnią ważoną z zaliczenia pisemnego (Z) oraz z projektu (P).</p> $O = 0,4*Z + 0,6*P$ |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | <p>Patrz Tabela 1</p> |
| Egzamin | <p>Nie</p> |
| Literatura | <p>Rosowski JJ, Merchant SN (Eds.) <i>The function and mechanics of normal, diseased and reconstructed middle ears</i>. Kugler Publications (2000).</p> <p>Kelly D. <i>A study of middle ear biomechanics using the finite element method</i>. Trinity College, 2002.</p> <p>Ni G, et al. <i>Modelling cochlear mechanics</i>. BioMed research international, 2014.</p> <p>Haynes D, et al. <i>Middle ear implantable hearing devices: an overview</i>. Trends in amplification, 2009, 13.3: 206-214.</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>Beutner D, Huttenbrink KB. <i>Passive and active middle ear implants</i>. <i>GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery</i>, 2009, 8.</p> <p>Neumann A, Jahnke K. <i>Biomaterials for ossicular chain reconstruction. A review</i>. <i>Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</i>, 2003, 34.12: 1052-1057.</p> <p>Kramer DB, et al. <i>How does medical device regulation perform in the United States and the European union? A systematic review</i>. <i>PLoS Med</i>, 2012, 9.7: e1001276.</p> <p>Kramer D, et al. <i>Regulation of medical devices in the United States and European Union</i>. <i>New England journal of medicine</i>, 2012, 366.9: 848-855.</p> <p>Sorenson C, Drummond M. <i>Improving medical device regulation: the United States and Europe in perspective</i>. <i>Milbank Quarterly</i>, 2014, 92.1:114-150.</p> <p>Resnic F, Nnormand S. <i>Postmarketing surveillance of medical devices—filling in the gaps</i>. <i>New England journal of medicine</i>, 2012, 366.10: 875-877.</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 3 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich (47h):</p> <p>a) Wykład: 30h</p> <p>b) Projekt: 15h</p> <p>c) Konsultacje: 2h</p> <p>2) Liczba godzin pracy własnej studenta (45h):</p> <p>a) Zapoznanie z literaturą: 15h</p> <p>b) Przygotowanie do projektu: 30h</p> <p>Razem: 92h (3 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich (47h): |
| | <p>a) Wykład: 30h</p> <p>b) Projekt: 15h</p> <p>c) Konsultacje: 2h</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 3 punkty ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| | |
| TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE | |
| Wiedza | |

| | |
|------------------------------|---|
| Efekt | Student opisuje anatomię, fizjologię, patologię, metody diagnostyki i wspomaganie słuchu. |
| Kod | IPS_W02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie pisemne. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_03, W_05 |
| Efekt | Student identyfikuje i planuje etapy projektowania, wytwarzania i certyfikacji wyrobów medycznych dla otolaryngologii. |
| Kod | IPS_W05 |
| Weryfikacja | Zaliczenie - ocena z projektu realizowanego w ramach zajęć. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_02, W_03 |
| Umiejętności | |
| Efekt | Student wyszukuje informacje dotyczące aktualnych przepisów prawnych obowiązujących wytwórcę wyrobów medycznych. |
| Kod | IPS_U05 |
| Weryfikacja | Zaliczenie - ocena z projektu realizowanego w ramach zajęć. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02; U_03; U_04; U_06; U_07 |
| Efekt | Student przeprowadza proces projektowania i sporządza dokumentację techniczną do certyfikacji wyrobu medycznego. |
| Kod | IPS_U_03 |
| Weryfikacja | Zaliczenie - ocena z projektu realizowanego w ramach zajęć. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02; U_05; U_04; U_06; U_07 |
| Kompetencje społeczne | |
| Efekt | Student uczestniczy w dyskusji oraz podejmuje przydzielone działania lub organizuje pracę zespołu projektowego. |
| Kod | IPS_K03 |
| Weryfikacja | Zaliczenie - ocena z projektu realizowanego w ramach zajęć. |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_04 |

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | IRR |
| Nazwa przedmiotu | Inżynieria rehabilitacji ruchowej |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Mikromechaniki i Fotoniki |

| | |
|---|---|
| Koordynator przedmiotu | dr hab. inż. Monika Kwacz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Zaawansowane specjalności - obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 3 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni (zimowy) |
| Wymagania wstępne | Student powinien posiadać wiedzę z zakresu biomechaniki i podstaw wytrzymałości materiałów. Ponadto wskazane jest, aby miał opanowany zarys anatomii i fizjologii człowieka. |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zdobycie wiedzy i umiejętności w obszarze inżynierskiego wspomaganie utraconych lub uszkodzonych funkcji ruchowych za pomocą urządzeń mechatronicznych, w szczególności w zakresie interfejsów sensorycznych i napędowych oraz układów mechanicznych, metod sterowania i regulacji stosowanych w neurorehabilitacji, protezowaniu i funkcjonalnej elektrostymulacji. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 17 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 15 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | System sterowania ruchem i jego podsystemy: układ mechaniczny (szkieletowy), napędowy (mięśniowy), sensoryczny (nerwowy) i sterujący (CNS). Fizjologia i zaburzenia w układzie sterowania ruchem. Wspomaganie uszkodzonego systemu sterowania ruchem oraz techniczne metody weryfikacji efektów rehabilitacji. Fizjologia, uszkodzenia i techniczne metody wspomaganie uszkodzonego układu sterującego (CNS): m.in. projektowanie konstrukcji sztucznych wszczepów nerwowych stosowanych w neuroregeneracji, projektowanie konstrukcji i sterowania dla mechatronicznych urządzeń służących do neurorehabilitacji cyklu chodu, pionizacji i generowania wzorców ruchu np. robotów wspomagających przywracanie funkcji manipulacyjnych. Fizjologia, uszkodzenia i techniczne metody wspomaganie uszkodzonego układu sensorycznego (nerwowego): m.in. technika FES (funkcjonalna elektrostymulacja), projektowanie oprzyrządowania do FES (elektrody, stymulatory elektroniczne, układy sterowania, sensory), projektowanie konstrukcji neuroprotez stymulacyjnych dla rehabilitacji funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych. Fizjologia, uszkodzenia i techniczne metody wspomaganie uszkodzonego układu mechanicznego (szkieletowego): m.in. |

| | |
|---|---|
| | projektowanie konstrukcji ortez biernych i czynnych oraz egzoszkieleatów, projektowanie oprzyrządowania do ortotycznych aparatów wspomagających chód (np. zamki kolanowe, układy goniometryczne i inne układy sensoryczne, sterowniki, aktuatory). Zastępowanie utraconych funkcji układu mięśniowo-szkieletowego: m.in. projektowanie elementów protez kończyny dolnej (stopy protezowe, adaptory, przeguby kolanowe, przeguby biodrowe, układy amortyzujące, leje protezowe, układy sensoryczne i sterujące) oraz kończyny górnej (protezy mechaniczne, bioelektryczne i hybrydowe). |
| Metody oceny | Zaliczenia na podstawie sprawdzianów pisemnych |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 17 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | [1] Popovic D.B., Sinkjaer T., Control of movement for the physically disabled. Springer-Verlag London, 2012. [2] Tomovic R., Popovic D., Stein R.B., Nonanalytical Methods for Motor Control. World Scientific, 1995. [3] Robinson C.J., Rehabilitation Engineering, in Biomedical Engineering Fundamentals (ed. J.D. Bronzio). CRC Press, 2006. [4] Tong R., Biomechatronics in medicine and health care. Pan Stanford Publishing Pte. Ltd, 2011. [5] Nałęcz M.: Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, tom 5, Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Wydawnictwo EXIT, 2004. [6] Pańniczek R.: Wybrane urządzenia wspomagające i fizykoterapeutyczne w rehabilitacji porażen ośrodkowego układu nerwowego i amputacjach kończyn, Oficyna Wydawnicza PW., 1997. [7] Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, Springer (IF2012=2.57). [8] The Journal of Rehabilitation Research and Development, US Dep. Vet. Aff. (IF2012=1.78). |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 18, w tym: a) wykład - 15 godz. ; b) konsultacje - 3 godz. ; 2) Praca własna studenta 12 godziny: a) przygotowanie do sprawdzianów - 8 godz. ; b) studium literaturowe-4 godz. ; Suma 30 (1 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 0,5 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 18, w tym: a) wykład - 15 godz. ; b) konsultacje - 3 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje | 0 ECTS |

| | |
|---|--|
| w ramach zajęć o charakterze praktycznym | |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty uczenia się | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna metody wspomaganie oraz urządzenia techniczne stosowne w rehabilitacji ruchowej. |
| Kod | IRR W_01 |
| Weryfikacja | Sprawdzian pisemny |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04, W_03, W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi sformułować założenia konstrukcyjne dla urządzeń rehabilitacyjnych. |
| Kod | IRR U_01 |
| Weryfikacja | Sprawdzian pisemny |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02,U_03,U_05, U_06, U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Rozumie znaczenie innowacji i ma świadomość roli inżyniera w procesie rehabilitacji osób niepełnosprawnych. |
| Kod | IRR K_01 |
| Weryfikacja | Sprawdzian pisemny |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_03, K_04 |

Zespół Autorski:

prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Computer-aided image-based diagnosis

Kod przedmiotu (USOS)¹⁶:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)¹⁷:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany specjalności*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Cyfrowe przetwarzanie obrazów, Podstawy technik obrazowania medycznego*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku
Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem jest przekazanie wiedzy oraz umiejętności dotyczących zasadniczych koncepcji i metod wykorzystania inteligentnych przekształceń sygnałów, modeli poznawczych i sugestii decyzyjnych do poprawy skuteczności obrazowej diagnostyki medycznej.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

¹⁶ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

¹⁷ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Rozważany jest problem skutecznego wspomagania diagnostyki obrazowej wobec realnych uwarunkowań klinicznych oraz niezwykle istotnych decyzyjnych wyzwań terapii. Zwiększenie efektywności interfejsu człowiek-komputer zostaje osadzone w kontekście specjalistycznej wiedzy dziedzinowej, realnych ograniczeń czasowych, procedur ścieżek klinicznych czy formalizowanych protokołów. Możliwość optymalnego wykorzystania dostępnych sygnałów pomiarowych w doskonalonych metodach rekonstrukcji uzupełniana jest skutecznym przekazem obrazowym. Dobierane metody rozpoznania treści służą pełnemu rozumieniu treści przez radiologa. Choć spodziewanym efektem jest redukcja popełnianych błędów, to kluczowym kryterium jest trafna ocena stanu klinicznego i skuteczna decyzja lekarzy. O doborze metod decyduje ich realna skuteczność. Niekiedy wystarczą proste metody poprawy percepcji informacji, nadanie wagi poszczególnym komponentom czy ekstrakcja i uporządkowanie cech istotnych. Niekiedy potrzeba konstrukcji modeli inteligentnych trenowanych względem istotnych wskaźników klinicznej weryfikacji. Jednak najistotniejszą część KWOD stanowią przykładowe realizacje systemów wspomagania wybranych zastosowań (m.in. diagnostyka raka sutka, płuc czy prostaty, udaru mózgu)-projekt służy rozwiązywaniu realnych problemów diagnostycznych.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The problem of effective support of image-based diagnosis in the face of real clinical conditions and extremely important decision-making challenges of therapy is being considered. Increasing the effectiveness of the human-computer interface is embedded in the context of specialist domain knowledge, real time limits, clinical path procedures or formalized protocols. The possibility of optimal use of available measurement signals in improved reconstruction methods is complemented by effective image transfer. The chosen methods of content recognition serve the full understanding of the content by the radiologist. Although the expected effect is the reduction of errors, the key criteria are accurate clinical condition assessment and effective doctors' decision. The choice of methods determines their real effectiveness. Sometimes simple methods to improve the perception of information, giving weight to individual components or extracting and arranging the essential features are enough. Sometimes it is necessary to construct intelligent models trained in relation to significant indicators of clinical verification. However, the most important part of KWOD are examples of systems supporting selected applications (e.g. breast, lung or prostate cancer, stroke) - the project is used to solve real diagnostic problems.

Treści kształcenia:

Wykład:

- **Wprowadzenie (2h):** specyfika diagnostyki medycznej – podstawowe definicje, dylematy metodologiczne, paradygmat wzmocnionego poznania, rola systemów obrazowania w medycynie, podstawowa ich charakterystyka, technologiczny kontekst rozwoju współczesnej medycyny, problem ograniczonej skuteczności interpretacji obrazów, problem współpracy inżynierów i lekarzy;
- **Uwarunkowania obrazowej diagnostyki medycznej (8h):** a) ogólna charakterystyka systemów obrazowania, ich ograniczeń, modele diagnozy poszerzane wiedzą kliniczną - wytyczne i ścieżki; b) wsparcie środowiska informatyki medycznej; c) sugestie radiologów/ekspertów medycznych; d) niejasna rola radiologów i CAD; e) problemy i

wyzwania radiografii cyfrowej, kontekst teledycyny, udoskonalenia jakościowe i ilościowe (dwie energie, kontrastowanie badań, tomosynteza); f) fuzja zobrazowań na przykładzie diagnostyki raka sutka;

- **Elementy teorii i obróbki obrazów medycznych (6h):** a) schemat wieloelementowej obróbki obrazów, wybrane metody obróbki obrazów, ich modelowanie – statystyczne, lokalnie skalowane, transformacyjne, geometryczne, obiektowe itp.; b) automatyczna detekcja i diagnoza patologii, problem zastępowalności diagnosty, elementy algorytmów, przegląd wykorzystywanych narzędzi i metod - wyznaczenie kształtu obiektów płaskich i przestrzennych (metody aktywnych konturów, renderingu etc.), śledzenie dynamicznych obiektów w seriach obrazów, wirtualne obrazowanie naczyń, wirtualna endoskopia, wyznaczenie obliczeniowych parametrów diagnostycznych; c) metody redukcji błędów – ASPECTS, Stroke Bricks; d) modele
- **Charakterystyka koncepcji CAD (8h):** a) podstawowe definicje i cele, ogólne schematy systemów wspomaganie decyzji diagnostycznych; b) cztery poziomy wspomaganie; c) formy wspomaganie dostosowane do modeli aktywności ekspertów (DOD, analiza błędów), d) uwarunkowania zastosowań CAD, diagramy kompleksowych rozwiązań inteligentnych, decyzyjny kontekst CAD; e) przegląd realnych schematów i systemów CAD (CBIR, detekcja i diagnoza, integracja funkcjonalna i technologiczna);
- **Kliniczne modele użytkowe, przykłady zastosowań (6h):** a) eksperymentalna weryfikacja kliniczna narzędzi wspomaganie, b) metody subiektywnej oceny jakości i interpretacja treści, obiektywizacja procesu interpretacji i miar wiarygodności; b) koncepcja uproszczonego przekazu z przykładami; c) przegląd praktycznych realizacji systemów CADD: diagnostyka chorób płuc, przykłady rozwiązań, skrining raka sutka, pilne rozpoznanie udaru mózgu.

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

W ramach zadań projektowych studenci opracowują algorytmy i programowe realizacje różnych technik przetwarzania danych stosowanych na różnych etapach procesu wspomaganie interpretacji obrazów medycznych. Ponadto przewidywane są prace z zakresu analizy (treściowej, statystycznej) wybranych zagadnień optymalizacyjnych (np. dobór klasyfikatora, modele obrazu stosowane w metodach selekcji cech użytecznych w analizie obrazów danej modalności, sposoby poprawy skuteczności metod aktywnych konturów). Ważnymi zadaniami projektowymi są badania eksperymentalne nad poprawą percepcji struktur obrazowych oraz weryfikacją automatycznych algorytmów wspomaganie. Treść zadań projektowych jest stale uaktualniana, przy czym obejmuje przede wszystkim:

- metody modelowania danych obrazowych, które oszczędnie opisują złożony charakter obrazów medycznych (modele statystyczne, PCA, pola Markowa);
- techniki falkowej analizy obrazów, schematy dekompozycji, dobór banku filtrów, uzależnienie wyboru bazy od cech sygnału (pakiety falek), konstrukcja baz falkowych dwuwymiarowych (2W) wykorzystujących kierunkowe zależności w sygnale (wedgelets);
- realizacja algorytmów poprawy diagnostycznej jakości obrazów i percepcji określonych struktur z testami dotyczącymi oceny ich wiarygodności;
- realizacja prostych systemów detekcji drobnych obiektów (np. mikrozwapnień), a także konturów, kształtu i innych cech informacji obrazowej;

- testowanie systemów wspomaganie diagnozy, ocena ich efektywności za pomocą referencyjnych baz danych oraz testów klinicznych, realizacja prostych algorytmów ekstrakcji cech i klasyfikacji struktur w radiografii;
- realizacja metod wyznaczania ciągłych konturów, odtwarzania powierzchni i śledzenia dynamicznych konturów (obiektów o zmiennym kształcie) w dynamicznych i przestrzennych badaniach obrazowych (fMRI, MRI, USG, pCT, CT);
- implementacja procedur wspomaganie diagnozy w prostych systemach archiwizacji i wymiany cyfrowej informacji obrazowej, indeksowanie informacji obrazowej, opracowanie prostej wyszukiwarki.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. W.Birkfellner, Applied medical image processing, CRC Press, 2011
2. A.P.Dhawan, Medical image analysis, Wiley & Sons, 2011
3. A.A.Bui, R.K.Taira, Medical imaging infomatics, Springer, 2010
4. J.S. Suri, R.M. Rangayyan, Breast imaging, mammography and computer-aided diagnosis of breast cancer, SPIE, 2006
5. E.Neri, D.Caramella, C.Bartolozzi (eds), Image Processing in radiology, Springer-Verlag 2008
6. R.Tadeusiewicz, J.Śmietański, Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Wyd Studenckiego Towarzystwa Naukowego, Kraków, 2011
7. Ch.Guy, D.fytche, An introduction to the principles of medical imaging, Imperial College Press, 2008
8. B.Pruszyński (red.), Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań Wyd Lekarskie PZWL, 2000
9. M.R.Ogiela, R.Tadeusiewicz, Modern computational intelligence methods for the interpretation of medical images. Studies in Computational Intelligence 84. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2008
10. R.N.Strickland, Image-processing techniques for tumor detection, Marcel Dekker, Inc. 2002
11. K.Najarian, R.Splinter, Biomedical signal and image processing, CRC Taylor & Francis, 2006
12. R.R.Rangayyan, Biomedical image analysis, CRC Press, 2005
13. A.Meyer-Baese, Pattern recognition in medical imaging, Academic Press, 2003
14. M.Sonka, V.Hlavac, R. Boyle, Image processing, analysis, and machine vision, PWS Publishing 1999
15. L.Rutkowski, 'Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN 2005
16. E. Kącki, J.L. Kulikowski i inni, 'Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000', Systemy komputerowe i teleinformatyczne w służbie zdrowia, Exit 2003
17. Y.Y. Tang, L.H. Yang i inni, 'Wavelet theory and application to pattern recognition', World Scientific 2000

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

**Formy prowadzonych zajęć Wymiar godzinowy
zajęć**

| | |
|--|------|
| Wykład | - 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - 15 |
| Laboratoria | - |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

Realizacja projektu odbywa się równoległe do prezentacji treści wykładowych. W pierwszej fazie (około miesiąca) studenci dobierają się w zespoły 2-3 osobowe. W uzasadnionych przypadkach możliwa jest też indywidualna realizacja projektu. Temat projektu określają studenci zależnie od swoich zainteresowań. Możliwe są różne formy: od implementacji czysto programistycznych, poprzez programowanie interfejsów z wykorzystaniem gotowych bibliotek, środowisk, pakietów, funkcji itd., badania eksperymentalne z wykorzystaniem gotowych narzędzi, aż po analizy przeglądowe, studia literatury i prace teoretyczno-koncepcyjne. Wymaganiem podstawowym jest sformułowanie istotnego, aktualnego problemu klinicznego wykorzystującego w stopniu istotnym diagnostykę obrazową i poszukiwanie skutecznych form/metod wspomaganie, w nawiązaniu do metodologii, koncepcji i paradygmatów formułowanych podczas zajęć wykładowych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

11. liczba godzin kontaktowych – 48 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na egzaminie 3 godz.
12. praca własna studenta – 52 godz., w tym
przygotowanie projektu 32 godz.,
przygotowanie do egzaminu 10 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 90 godz., co odpowiada 3 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,6 pkt. ECTS, co odpowiada 48 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,33 pkt. ECTS w tym 15 godz. spotkań projektowych oraz 25 godz. realizacji projektu

Wymagania wstępne:

Wymagana jest umiejętność programowania w stopniu umożliwiającym implementację algorytmów i struktur modeli oraz umiejętność korzystania z bibliotek programistycznych,

zasobów danych. Wymagana jest też znajomość ogólnej charakterystyki systemów obrazowania medycznego oraz podstaw wiedzy medycznej i specyfiki uwarunkowań pracy klinicznej.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ¹⁸ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|---------------------------|--|---------------------------------------|--|---|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | student, który zaliczył przedmiot: zna pojęcia i zagadnienia występujące w informatyce medycznej oraz diagnostyce obrazowej | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_03 |
| POB_W 02 | zna i rozumie główne tendencje rozwojowe systemów wspomaganie diagnostyki obrazowej w medycynie oraz wspomaganie decyzji klinicznych | wykład | egzamin pisemny | W_01 |
| POB_W 03 | zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z wytwarzaniem i eksploatacją inteligentnych systemów komputerowych w ochronie zdrowia | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_05 |
| POB_W 04 | w pogłębionym stopniu zna wybrane procedury diagnostyczne i protokoły decyzyjne z wykorzystaniem obrazowych technik diagnostycznych | wykład, projekt | egzamin pisemny, projekt | W_03 |
| POB_W 05 | ma wiedzę ogólną z zakresu zasad wspomaganie diagnostyki medycznej, projektowania i konstrukcji algorytmów służących poprawie skuteczności podejmowanych decyzji | wykład, projekt | egzamin, projekt | W_03 |
| POB_W 06 | zna zasady budowy systemów wspomaganie decyzji diagnostycznych w kilku istotnych zastosowaniach | wykład laboratoriu m projekt | egzamin, projekt | W_03 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |

¹⁸ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|------------------------------|--|-------------------------|---|------------------------------|
| POB_U0 1 | potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – bazodanowy system informatyczny przechowujący dane medyczne, a w szczególności dane obrazowe | laboratorium projekt | sprawozdanie i prezentacja projektu | U_02 U_03 U_04 U_07 |
| POB_U0 2 | potrafi zrealizować oprogramowanie realizujące przetwarzanie danych w systemach archiwizacji danych obrazowych | laboratorium projekt | sprawozdanie i prezentacja projektu | U_02 U_03 U_07 |
| POB_U0 3 | potrafi wykonać dokumentację projektu informatycznego i zaprezentować projekt różnym odbiorcom | zajęcia projektowe | sprawozdanie i prezentacja projektu | U_02 U_03 U_04 U_07 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| POB_K0 1 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, w tym reprezentantami sektora ochrony zdrowia | projekt, wykład | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_02 |
| POB_K0 2 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_03 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr hab. inż. Robert Nowak

Metody bioinformatyki (jęz. polski)
Bioinformatics methods (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS)1:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)1:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Informatyka, Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Sztuczna inteligencja, Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *Robert Nowak*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *wymagane dla kierunku Informatyka: Podstawy programowania, Algorytmika*
wymagane dla kierunku Inżynieria biomedyczna: Programowanie obiektowe
/ zalecane: Inżynieria genetyczna
Dyskonta
Limit liczby studentów: 60

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka i Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z algorytmami stosowanych do analizy napisów reprezentujących sekwencje DNA, RNA i białka. Analizy takie są bardzo istotne w biologii i medycynie spersonalizowanej.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Bioinformatyka jest dziedziną informatyki, która analizuje dane o sekwencjach DNA, RNA i białek. Wykład dostarcza niezbędnej wiedzy o biologii molekularnej z punktu widzenia informatyki, a następnie skupia się na zagadnieniach analizy sekwencji biologicznych reprezentowanych jako napisy. Analizy takie są bardzo istotne w biologii i medycynie

spersonalizowanej, wymagają dużej mocy obliczeniowych i stają się coraz bardziej powszechne, ze względu na rozwój urządzeń do odczytywania sekwencji biologicznych. Omawiane są metody tworzenia sekwencji na podstawie odczytów, analizy podobieństw, analizy miejsc kodujących, analizy funkcji, analizy wariantów genetycznych. Przedstawione są aktualne problemy badawcze przy analizie sekwencji biologicznych. Omawiane są niektóre metody biologii syntetycznej. Ćwiczenia pozwalają praktycznie wykonać typowe analizy przy użyciu narzędzi dostarczanych jako wolne oprogramowanie.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Bioinformatics is a computer science discipline focused on analysis DNA, RNA and protein sequences. This lecture provides the necessary basic knowledge of molecular biology for computer scientists, and then is focused on the issues of analysis of biological sequences represented as string over given alphabet. Such analyzes are currently crucial in biology and personalized medicine, they require high computing power and are becoming common practice due to the great progress of throughput of devices for reading biological sequences. The main topics are: methods for assembling sequences based on reads, similarity analysis, structural and functional analysis, genetic variants discover and prioritizing. Current research problems are discussed as well as some synthetic biology methods. Exercises allow students to practically make typical bioinformatics analysis using open source tools.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 1. Wprowadzenie (2 godz.)**
Bioinformatyka jako dziedzina informatyki. Rola analiz sekwencji we współczesnej biologii i medycynie. Budowa cząsteczek DNA, RNA i białek, reprezentacja tych cząsteczek jako napisów nad skończonym alfabetem, budowa genomu. Podstawowe reakcje inżynierii genetycznej.
- 2. Badanie podobieństw sekwencji biologicznych (4 godz.)**
Programowanie dynamiczne, uliniowanie dwóch sekwencji, podobieństwo globalne i lokalne, algorytmy przybliżone, algorytmy o liniowym koszcie pamięciowym, algorytmy BLOSUM i PAM do obliczania macierzy podobieństwa symboli, algorytmy z afiniczną funkcją kary. Algorytmy do badania podobieństw wielu sekwencji. Profile. Wyszukiwanie motywów. Mediana napisów.
- 3. Bazy sekwencji biologicznych (2 godz.)**
Wyszukiwanie sekwencji w bazie. Algorytmy heurystyczne FASTA, BLAST i pochodne. Formaty rekordów: FASTA, FASTQ. Istotność wyników. Podstawowe bazy sekwencji.
- 4. Asembling de-novo, re-sekwencjonowanie (6 godz.)**
Sekwencjonowanie, sekwenatory 1, 2, i 3-ciej generacji. Kontig sekwencyjny i kontig fizyczny. Algorytmy oparte o graf pokrycia. Algorytmy oparte o pod-grafy grafów de Brujna. Algorytmy dla sprawowanych końców. Błędy odczytu. Sekwencje powtarzające się. Algorytmy stosowane do łączenia odczytów o różnej charakterystyce błędów. Algorytmy do tworzenia kontigów fizycznych. Miary jakości assemblerów DNA. Genom referencyjny. Mapa fizyczna i genetyczna. Sekwencje kodujące i niekodujące. Resekwencjonowanie.
- 5. Analiza genomu człowieka, analiza wariantów, choroby genetyczne (6 godz.)**
Transformata Burrowsa-Wheelera, pliki SAM i BAM. Analiza wariantów genetycznych. Rodzaje chorób genetycznych. Rzadkie choroby genetyczne. Analiza

wariantów. Plik VCF. Znajdowanie wariantów istotnych. Potoki w bioinformatyce. Analizy oparte o głębokość pokrycia. Wykrywanie zmian strukturalnych. Analizy oparte o markery genetyczne. Zmienność ludzkiego genomu. Markery STR i SNP. Badanie pokrewieństw. Badanie mieszanin DNA. Analiza haplotypów.

6. Drzewa filogenetyczne (2 godz.)

Tworzenie drzew w oparciu o odległość sekwencji: metoda średnich połączeń, metoda przyłączania sąsiadów; tworzenie drzew w metodach bazujących na analizie symboli: metoda parsymonii, metoda największej wiarygodności.

7. Analizy oparte o ukryty model Markowa (2 godz.)

Łańcuchy Markowa. Ukryty model Markowa. Problem dekodowania. Algorytm Viterbiego. Algorytm prefiksowy i sufiksowy. Estymacja parametrów modelu Markowa. Algorytm Bauma-Welcha.

8. Analizy danych wielowymiarowych (2 godz.)

Grupowanie, Metody redukcji wymiarów, algorytm analizy składowych głównych.

9. Biologia syntetyczna i obliczenia realizowane na cząsteczkach DNA (4 godz.)

Struktura drugorzędowa biopolimeru, reprezentacja cząsteczki jako graf. Algorytmy obliczania struktury drugorzędowej na podstawie sekwencji: algorytm Nussinov, algorytm Zuckera. Optymalizacja sekwencji sztucznej cząsteczki DNA. Biologia syntetyczna. Obliczenia realizowane przez cząsteczki DNA. DNA komputer.

Projekt polega na wykonaniu szeregu analiz sekwencji biologicznych używając otwartego oprogramowania w zespołach 2 osobowych. Każde zadanie zajmuje kilka godzin pracy przy komputerze typu PC z systemem Linux, zakładając wcześniejsze pobranie danych i instalację odpowiednich narzędzi. Zadanie można wykonać samodzielnie albo z pomocą i asystą prowadzącego, na maszynie wirtualnej odpowiednio skonfigurowanej.

- Assembling de-novo DNA. Pobranie sekwencji z ogólnodostępnej bazy danych, generowanie odczytów zawierających błędy, uruchomienia assemblera de-novo, generowanie statystyk opisujących wyniki, analiza wyników.
- Adnotacja DNA. Pobranie zbioru kontigów (wyjście assemblera de-novo), adnotacja strukturalna - znajdowanie części kodujących i niekodujących, adnotacja funkcjonalna wykorzystując podobieństwo do opisanych elementów w bazach danych, analiza wyników.
- Resekwencjonowanie. Pobranie sekwencji chromosomu ludzkiego z ogólnie-dostępnej bazy danych, pobranie genomu referencyjnego, generowanie odczytów, mapowanie odczytów na genom referencyjny, znajdowanie wariantów.
- Analiza wariantów. Pobranie listy wariantów genetycznych oraz zbioru odczytów, analizy związane z głębokością pokrycia, wykrywanie zmian strukturalnych, szeregowanie znalezionych zmian uwzględniając ich istotność.

Egzamin: tak

Literatura i oprogramowanie:

1. Jin Xiong, Podstawy bioinformatyki, PWN, 2011.
2. R.Durbin, S.Eddy, A.Krogh, G.Mithison, Biological sequence analysis. Cambridge 2007.
3. P.Higgs, T.Attwood, Bioinformatyka i ewolucja molekularna, PWN, 2008.
4. Wing-Kin Sung, Algorithms for next-generation sequencing, CRC Press 2017.
5. V. Makinen, D. Belazzougui, F. Cunial, A. Tomescu, Genome-Scale Algorithm design, Cambridge 2015.

6. Pakiety języka Python.

Wymiar godzinowy zajęć: (Należy podać liczbę godzin w semestrze)

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|--|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | - 30 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - |
| <i>Laboratoria</i> | - |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - 15 |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- zajęcia komputerowe realizowane samodzielnie w zespołach lub z asystą prowadzącego,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- dostępność kilkudziesięciu algorytmów na stronie przedmiotu, które pozwalają wykonywać obliczenia krok po kroku wykorzystując przeglądarkę z językiem JavaScript dla własnych danych,
- dostępność terminu dla każdego z ćwiczeń, gdzie studenci mogą przyjść z własnym komputerem przenośnym i skonsultować wyniki z prowadzącym lub wykonać analizy pod opieką prowadzącego zajęcia komputerowe,
- wymóg przedstawienia sprawozdań z wykonanych ćwiczeń,
- omawiane narzędzia i dane są dostępne i bezpłatne.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym podczas sesji egzaminacyjnej,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją analiz na zajęciach komputerowych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **47 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w zajęciach komputerowych: **15 godz.**,
 - c. udział w konsultacjach wykładowych oraz konsultacjach związanych z realizacją zajęć komputerowych: **2 godz.**;

2. praca własna studenta – **72 godz.**, w tym:
- przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania ćwiczeń domowych sformułowanych na wykładzie, wykorzystywanie programów demonstracyjnych): **16 godz.**,
 - przygotowanie do wykonania analiz, interpretacja wyników: **30 godz.** (zapoznanie się z instrukcjami do ćwiczeń, instalacja oprogramowania, zapoznanie się z dokumentacją użytkownika, pobranie danych, analiza i interpretacja wyników, przygotowanie sprawozdania, omówienie wyników).
 - przygotowanie do egzaminu: **16 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,57 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,5 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. realizacji zajęć komputerowych.

Wymagania wstępne:

- umiejętność obsługi systemu Linux, w tym instalacji nowych pakietów;
- znajomość algorytmów i struktur danych, w tym algorytmów grafowych i algorytmów wyszukiwania napisów;
- umiejętność programowania w języku Python;
- znajomość podstaw probabilistyki i statystyki.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ¹⁹ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu (Inżynieria biomedyczna) | odniesienie do efektów uczenia się dla programu (Informatyka) |
|---------------------------|---|--------------------------------------|--|--|---|
| WIEDZA | | | | | |
| w01 | student, który zaliczył przedmiot: zna algorytmy badania podobieństw dwu sekwencji reprezentujących cząsteczkę DNA, RNA lub białko | wykład | egzamin | W_03 | W05, W_SI_07 |
| w02 | Zna algorytmy wyszukiwania sekwencji podobnych w bazie sekwencji, rozumie parametry określające istotność uzyskanego wyniku | wykład | egzamin | W_03 | W05, W_SI_07 |

¹⁹ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | | |
|------------------------------|--|---------------------|--|--------------|---------------------------------|
| w03 | Zna algorytmy służące do obliczania sekwencji na podstawie wyjścia sekwenatorów | wykład | egzamin | W_03 | W05, W_SI_06, W_SI_07 |
| w04 | zna algorytmy służące do wykrywania różnic przy użyciu genomu referencyjnego | wykład | egzamin | W_03 | W05, W_SI_06, W_SI_07 |
| w05 | Rozumie problemy związane z typową wielkością danych potrzebną do analiz bioinformatycznych, w tym do analiz genomu człowieka oraz z wydajnością pamięciową i czasową stosowanych algorytmów | wykład | egzamin | W_03 | W02, W05 W_SI_06, W_SI_07 |
| w06 | Zna metody przewidywania struktur cząsteczek na podstawie ich sekwencji, wie o metodach tworzenia sztucznych organizmów oraz o używaniu cząsteczek DNA do przeprowadzania obliczeń | wykład | egzamin | W_03 | W01, W_SI_06, W_SI_07 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | | |
| u01 | umie uruchomić prosty potok przetwarzania sekwencji DNA, RNA lub białek i zweryfikować ich wyniki, zna podstawowe terminy inżynierii genetycznej | Zajęcia komputerowe | dokumentacja ćwiczeń | U_02 | U_01, U_02, U_07 |
| u02 | Umie pobrać dane z ogólnodostępnych baz danych sekwencji biologicznych | Zajęcia komputerowe | dokumentacja ćwiczeń | U_02 | U_06 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | | |
| k01 | stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie analiz bioinformatycznych | Zajęcia komputerowe | Dokumentacja ćwiczeń, aktywność w czasie konsultacji | U_04 K_01 | K_01 |
| k02 | efektywnie współpracuje w zespole przy analizie sekwencji biologicznych | Zajęcia komputerowe | dokumentacja ćwiczeń | K_01 | K_03 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| | | | | | |
|---|--|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | METODY BADAŃ BIOMATERIAŁÓW I TKANEK (MBT) | | | | |
| WYKŁADOWCA | Dr hab. Inż. Wojciech Świąszkowski, Prof. Uczelni | | | | |
| TYP PRZEDMIOTU | Obowiązkowy/fakultatywny | | | | |
| POZIOM PRZEDMIOTU | Podstawowy/ średnio zaawansowany/ zaawansowany | | | | |
| PROGRAM | Inżynieria Biomedyczna | | | | |
| GRUPA | | | | | |
| WYDZIAŁOWY KOD | | | | | |
| SEMESTR | | | | | |
| PUNKTY ECTS | | | | | |
| LICZBA GODZIN PRACY STUDENTA ZWIĄZANYCH Z OSIĄGNIĘCIEM EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (OPIS) | Liczba godzin pracy studenta ogółem – 60 obejmuje: 1) obecność na wykładach- 15 godz.; 2) uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych – 15 godz.; 3) przygotowanie się do zajęć i przygotowania sprawozdań 28 godz.; 4) konsultacje- 2 godz. | | | | |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS NA ZAJĘCIACH WYMAGAJĄCYCH BEZPOŚREDNIEGO UDZIAŁU NAUCZYCIELI AKADEMICKICH | 1,07 (32h) | | | | |
| JĘZYK WYKŁADOWY | Polski | | | | |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS, KTÓRĄ STUDENT UZYSKUJE W RAMACH ZAJĘĆ O CHARAKTERZE PRAKTYCZNYM | 1 (30h) | | | | |
| WYKŁADY (TYGODNIOWO) | ĆWICZENIA (TYGODNIOWO) | LABORATORIA (TYGODNIOWO) | PROJEKTY (TYGODNIOWO) | LEKCJE KOMPUTEROWE (TYGODNIOWO) | SUMA GODZIN |
| 1 | | 1 | | | 30 |
| WYMAGANIA WSTĘPNE | Podstawy nauki o materiałach Podstawy nauk biologicznych | | | | |
| LIMIT LICZBY STUDENTÓW | | | | | |
| CELE PRZEDMIOTU | Celem zintegrowanych zajęć – wykłady plus laboratoria - jest zapoznanie studentów z wybranymi metodami badania biomateriałów oraz tkanek. Przedstawione są podstawy fizyczne, metodyka oraz analiza i interpretacja wyników najczęściej stosowanych w inżynierii biomedycznej badań materiałów stosowanych w medycynie. Tematyka zajęć obejmuje metody badania: mikrostruktury (SEM, mikroCT), właściwości fizyko- | | | | |

| | |
|------------------------|--|
| | chemicznych i mechanicznych (GPC, DSC, DMA), oraz degradacji biomateriałów. Ponadto omawiane są metody spektroskopowe (FTiR i RAMAN) oraz metody charakteryzowania właściwości powierzchni biomateriałów (AFM, Goniometr). Obejmuje również wybrane techniki badawcze stosowane w badaniach biologicznych i badaniach oddziaływania biomateriału z tkanką (mikroskopia konfokalna i fluorescencyjna). |
| TREŚCI MERYTORYCZNE | <p>Treści wykładów (15h):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie (1h) 2. Metody badania mikro i nanostruktury biomateriałów i tkanek (1h) 3. Metody charakteryzowania trójwymiarowej struktury i architektury wewnętrznej biomateriałów i tkanek (2h) 4. Metody charakteryzowania powierzchni biomateriałów (2h) 5. Metody charakteryzowania właściwości fizykochemicznych biomateriałów polimerowych (2h) 6. Metody spektroskopowe stosowane w badaniach biomateriałów (2h) 7. Metody charakteryzowania właściwości mechanicznych biomateriałów i tkanek (2h) 8. Metody badania degradacji biomateriałów w środowisku biologicznym (1h) 9. Wybrane metody badań biologicznych i interakcji biomateriał-komórka (2h) <p>Zakres laboratoriów (15h):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Skaningowa Mikroskopia Elektronowa (SEM), mikroskopia świetlna 2. Mikro i nano rentgenowska tomografia komputerowa (microCT i NanoCT) 3. Mikroskopia sił atomowych (AFM), kąt zwilżania (Goniometr) 4. Chromatografia żelowa (GPC), badania kalorymetryczne (DSC) 5. Spektroskopia w podczerwieni (FTIR), Spektroskopia Ramanowska (RAMAN) 6. Badanie wytrzymałościowe w warunkach statycznych i dynamicznych 7. Badanie degradacji biomateriałów w środowisku biologicznym 8. Badania biogodności, mikroskopia konfokalna i fluorescencyjna |
| METODY OCEN | Ocena z wejściówki, ocena za aktywność na zajęciach, ocena za sprawozdanie |
| EGZAMIN | - |

| | |
|-------------------------------|--|
| SPIS ZALECANYCH LEKTUR | <ol style="list-style-type: none"> 1. Błażewicz S, Stoch L. Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, tom IV, Biomateriały, Alkadem. Oficyna wyd. EXIT, Warszawa, 2003. 2. Przygocki W.; „Metody fizyczne badań polimerów”; PWN, Warszawa 1990 3. Przygocki W., Włochowicz M., „Fizyka polimerów”, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001. 4. Cierniak R., Tomografia komputerowa Budowa urządzeń CT Algorytmy rekonstrukcyjne, Akademica Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005, 5. Tadeusiewicz R., Inżynieria Biomedyczna, Wyd. AGH, Kraków 2008 6. Szumer A., Ciszewski A., Radomski T.: Badania własności i mikrostruktury materiałów. Oficyna Wydawnicza P.W. Warszawa 2000 7. Dobrzański L.A. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo: materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 2002 |
| WITRYNA WWW PRZEDMIOTU | - |
| UWAGI DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU | - |
| EFEKTY | <p>W_01: Ma wiedzę w zakresie urządzeń do badań materiałów biologicznych;</p> <p>W_02: Zna uwarunkowania stosowania urządzeń technicznych i/lub oprogramowania w medycynie i ochronie zdrowia.</p> <p>U_01: Potrafi dokonać analizy złożonych danych pomiarowych;</p> <p>U_02: Potrafi wykorzystać różnorodne techniki analizy danych w procesie weryfikacji hipotez badawczych i założeń projektowych.</p> <p>K_01: Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów.</p> |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | MD |
| Nazwa przedmiotu | Matematyka dyskretna |
| Wersja przedmiotu | 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Koordinator przedmiotu | Dr inż. Tomasz Brengos |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Podstawowe |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowy |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | Polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Podstawy analizy matematycznej, podstawy programowania |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi narzędziami matematyki dyskretniej i teorii algorytmów takimi jak: podstawy kombinatoryki, teoria funkcji tworzących, podstawowe algorytmy przeszukiwania, sortowania i kasowania, analiza złożoności algorytmów, podstawy teorii grafów |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 14 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 15 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Podstawy kombinatoryki, Algorytmy przeszukiwania, sortowania i kasowania, Analiza algorytmów, Teoria grafów i algorytmy w teorii grafów |
| Metody oceny | Kolokwia, |

| | |
|---|--|
| | aktywność na ćwiczeniach, egzamin. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 14 |
| Egzamin | tak |
| Literatura | Bryant V. "Aspekty kombinatoryki" Palka Z. Rucinski A. "Wykłady z kombinatoryki" Diks K., Rytter W., Banachowicz "Algorytmy i struktury danych" |
| Witryna www przedmiotu | www.mini.pw.edu.pl/~tbrengos |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin bezpośrednich 51, w tym: a) wykład 30 godz. ; b) ćwiczenia 15 godz. ; c) konsultacje 2 godz. ; d) egzamin i kolokwia 4 godz. ; 2) Praca własna studenta 55, w tym: a) przygotowanie do wykładów: 9 godz.; b) przygotowanie do ćwiczeń: 15 godz.; c) przygotowanie do kolokwiów: 15 godz.; d) przygotowanie do egzaminu końcowego: 16 godz.; Suma: 106(4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 51, w tym: a) wykład 30 godz. ; b) ćwiczenia 15 godz. ; c) konsultacje 2 godz. ; d) egzamin i kolokwia 4 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2 punkty ECTS - liczba godzin o charakterze praktycznym: 47, w tym a)ćwiczenia - 15 godz. ; b) kolokwia -2 godz. ; c) przygotowanie do ćwiczeń -15 godz. ; c) przygotowanie do kolokwiów (rozwiązywanie zadań) - 15 godz. ; |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 14. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna podstawy kombinatoryki |
| Kod | MD_2st_W01 |
| Weryfikacja | Aktywność na zajęciach, kolokwium i egzamin końcowy |
| Powiązane efekty kierunkowe | W04 |
| Efekt | Zna podstawy teorii algorytmów |

| | |
|---|---|
| Kod | MD_2st_W02 |
| Weryfikacja | Aktywność na zajęciach, kolokwium i egzamin końcowy |
| Powiązane efekty kierunkowe | W04 |
| Efekt | Zna podstawy teorii grafów |
| Kod | MD_2st_W03 |
| Weryfikacja | Aktywność na zajęciach, kolokwium i egzamin końcowy |
| Powiązane efekty kierunkowe | W04 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Projektowanie i analiza algorytmów |
| Kod | MD_2st_U02 |
| Weryfikacja | Aktywność na zajęciach, kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | MiTSI |
| Nazwa przedmiotu | Metody i Techniki Sztucznej Inteligencji |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. Krzysztof Lewenstein |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | tutorskie |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | Wymagana ogólna znajomość zagadnień wykładanych w przedmiotach: matematyka i informatyka. Podstawowa znajomość technik i metod sztucznej inteligencji, ich zastosowań. |
| Limit liczby studentów | 24 |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Pogłębiona znajomość technik i metod sztucznej inteligencji, ich zastosowań i trendów rozwojowych, w szczególności systemów opartych o sieci neuronowe. |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 30 |
| Ćwiczenia [h] | |
| Laboratorium [h] | 15 |
| Projekt [h] | |
| Treści kształcenia | <p>Rys historyczny badań nad sztuczną inteligencją w okresie od połowy XX w. do dnia dzisiejszego, ich trendy rozwojowe i stan aktualny. Biologiczne inspiracje neurokomputingu.</p> <p>Zasady przygotowania i przetwarzania danych wraz z tworzeniem baz treningowych i testowych wykorzystywanych w konkretnych aplikacjach.</p> <p>Ogólna charakterystyka systemów eksperckich, klasyfikatorów minimalno – odległościowych. Podstawy sieci neuronowych i uczenia maszynowego, algorytmy i strategie genetyczne, systemy logiki rozmytej i rozmyte sieci neuronowe. Dla każdego z wymienionych systemów zostaną przedstawione zasadnicze</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>problemy związane z jego konkretnym najbardziej typowym, współczesnym zastosowaniem.</p> <p>Definicje i klasyfikacje podstawowe. Rodzaje neuronów i metody ich uczenia. Podstawowe rodzaje sieci neuronowych i ich typowe aplikacje.</p> <p>Sieci jednokierunkowe; metody uczenia sieci wielowarstwowych; dobór architektury; zarys teorii generalizacji. Dedykowane sieci jednokierunkowe i ich zastosowania.</p> <p>Sieci rekurencyjne: metody treningu, zastosowania, pamięć asocjacyjna.</p> <p>Sieci komórkowe: metody treningu, zastosowania.</p> <p>Układowe realizacje sieci neuronowych. Uczenie głębokie.</p> <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: Badania sieci jednokierunkowych BP. Rozpoznanie obrazów "bitmapowych". Kompresja zbiorów danych. Zastosowanie sieci do realizacji funkcji logicznych. Interpolacja przebiegu funkcji .Zagadnienia klasyfikacji – przykłady.</p> |
| Metody oceny | wykład – kolokwium zaliczające, laboratorium - zaliczenie na podstawie sprawozdania zawierającego opisy i wyniki z przeprowadzonych ćwiczeń, eksperymentów oraz zadań polegających na optymalizacji sieci do wybranego zagadnienia. . |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. L. Rutkowski: Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, 2012 2. S. Osowski: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym., WNT,1996 3. S. Osowski: Metody i narzędzia eksploracji danych, BTC 2014 4. P. Wawrzyński: Podstawy sztucznej inteligencji, OWPW, 2015 5. R. Kosiński: Sztuczne sieci neuronowe. Dynamika nieliniowa i chaos, PWN 2017 |
| Witryna www przedmiotu | http://zemip.mchtr.pw.edu.pl |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 3 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> 1) Liczba godzin bezpośrednich: .46h, w tym: <ol style="list-style-type: none"> a) wykład - 30h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 15h; d) projekt - 0h; e) konsultacje - 1h; 2) Praca własna studenta:30h , w tym: <ol style="list-style-type: none"> a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego - 10h; b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych - 6h; c) opracowanie zadań domowych – 10h; d) studia literaturowe - 4h; |

| | |
|---|--|
| | Suma: 76 h (3 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 46, w tym: a) wykład - 30.h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 15h; d) projekt - 0h; e) konsultacje - 1h; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich: .46h, w tym: a) wykład - 30h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 15h; d) projekt - 0h; e) konsultacje - 1h; 2) Praca własna studenta:30h , w tym: a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego - 10h; b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych - 6h; c) opracowanie zadań domowych – 10h; d) studia literaturowe - 4h; Suma: 76 h (3 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie komputerowych metod sztucznej inteligencji. |
| Kod | MiTTSI_2st_W01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie wykładu |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03, W_04 |
| Efekt | Zna zasady optymalizacji i testowania systemów sztucznej inteligencji, a zwłaszcza sieci neuronowych. |
| Kod | MiTTSI_II_2st_W02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie wykładu. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03, W_04 |
| Efekt | Zna zasady budowy systemów sztucznej inteligencji, a zwłaszcza sieci neuronowych. |
| Kod | MiTTSI_II_2st_W03 |
| Weryfikacja | Zaliczenie wykładu, zaliczenie laboratorium |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03, W_04 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Umie zbudować i przetestować sieć jednokierunkową BP do prostego zagadnienia polegającego na rozpoznawaniu obrazów i klasyfikacji. |
| Kod | MiTTSI_II_2st_U01 |

| | |
|---|--|
| Weryfikacja | Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych testów. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02 |
| Efekt | Umie wykorzystać narzędzia informatyczne do optymalizacji sieci neuronalnej. |
| Kod | MiTTSI_II_2st_U02 |
| Weryfikacja | Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych ćwiczeń i eksperymentów. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02 |
| Efekt | Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i zespołu, którego jest członkiem. |
| Kod | MiTTSI_II_2st_U03 |
| Weryfikacja | Wspólna ocena pracy zespołu. Sprawdzanie punktualności członków zespołu i terminowego wykonania zadań. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | brak |
| Kod | |
| Weryfikacja | |
| Powiązane efekty kierunkowe | |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | MLR |
| Nazwa przedmiotu | Podstawy Machine Learning w R |
| Wersja przedmiotu | 1.1 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Marcel Młyńczak |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | <ul style="list-style-type: none"> • Podstawowa wiedza z zakresu programowania, statystyki, rachunku Prawdopodobieństwa; • Sugerowane zaliczenie przedmiotu: Programowanie w środowisku obliczeniowym R |
| Limit liczby studentów | 36 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość podstawowych metod Machine Learning i umiejętność ich implementacji w języku R w celu analizy danych i rozwiązywania problemów inżynierskich |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 15 |
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 0 |
| Projekt [h] | 15 |
| 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 |
| Metody oceny | Ocena końcowa z przedmiotu jest sumą oceny z kolokwium teoretycznego (40%) oraz z oceny realizacji projektu (60%). |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | <ul style="list-style-type: none"> • Przemysław Biecek, „Przewodnik po pakiecie R”, Oficyna Wydawnicza GIS, 2008 • Specjalizacja Data Science na portalu Coursera – John Hopkins University [https://www.coursera.org/specializations/jhu-data-science] • Dokumentacja pakietu „caret” [http://topepo.github.io/caret/index.html] |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) projekt - 15h; c) konsultacje - 2h;</p> <p>2) Praca własna studenta 20, w tym:</p> <p>a) zapoznanie z literaturą i przygotowanie na zajęcia – 10h b) przygotowanie do sprawdzianu – 10h;</p> <p>Suma: 52 h (2 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>1 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32h, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) projekt - 15h; c) konsultacje – 2h;</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) projekt - 15h; c) konsultacje - 2h;</p> <p>2) Praca własna studenta 20, w tym:</p> <p>a) zapoznanie z literaturą i przygotowanie na zajęcia – 10h b) przygotowanie do sprawdzianu – 10h;</p> <p>Suma: 52 h (2 ECTS)</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Tabela 1b. Inżynieria biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Wiedza na temat podstawowych metod uczenia maszynowego |
| Kod | MLR_2st_W01 |

| | |
|--|---|
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | W_01 |
| Efekt | Wiedza na temat sposobów implementacji metod uczenia maszynowego w języku R |
| Kod | MLR_2st_W02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi zaprogramować w języku R konkretny ciąg operacji implementujących proces uczenia maszynowego |
| Kod | MLR_2st_U01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | U_02, U_07 |
| Efekt | Potrafi zaproponować schemat operacji wstępnych, modelowania oraz weryfikacji końcowej, opartych o uczenie maszynowe, w celu rozwiązania konkretnego problemu inżyniersko-obliczeniowego |
| Kod | MLR_2st_U02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | U_03, U_07 |
| Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne | |
| Efekt | Ma świadomość pozyskanej wiedzy i umiejętności. |
| Kod | MLR_2st_K01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | MPB |
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie procesów biomedycznych |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordynator przedmiotu | mgr inż. Iryna Gorbenko |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Zaawansowane specjalności - obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | Umiejętności modelowania procesów na poziomie inżynierskim. |
| Limit liczby studentów | 30 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Uzyskanie umiejętności umożliwiających samokształcenie i pracę w zakresie modelowania procesów biologicznych. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 0 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 15 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Symulowanie przepływu krwi przez układ tętnic zasilających mózgowia; Modelowanie kinetyki znaczników w obrazowaniu PET i SPECT; Model Hodgkina – Huxleya; Modelowanie układu krążenia; |
| Metody oceny | Sprawdziany wiedzy przed rozpoczęciem ćwiczenia laboratoryjnego, ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | Nałęcz M. Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, tom 1 J. Doroszewski, R. Tarnecki, W. Zmysłowski (red) „Biosystemy” R. Tadeusiewicz, L. Kot, Z. Mikrus, J. Majewski „Biocybernetyka”, skrypt AGH, wyd.2, Kraków 1982 |

| | |
|---|---|
| | Zestaw instrukcji laboratoryjnych przygotowany na potrzeby przedmiotu i wymieniona w instrukcjach literatura. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 18, w tym: a) laboratorium– 15 godz.; b) konsultacje – 3 godz.; 2) Praca własna studenta 15 godziny: a) przygotowanie do ćwiczeń– 7 godz.; b) opracowanie sprawozdań z ćwiczeń- 8 godz.; Suma 33 godz. (1 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 0,5 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 18 godz., w tym: a) laboratorium – 15 godz.; b) konsultacje – 3 godz.; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich 18, w tym: a) laboratorium– 15 godz.; b) konsultacje – 3 godz.; 2) Praca własna studenta 15 godziny: a) przygotowanie do ćwiczeń– 7 godz.; b) opracowanie sprawozdań z ćwiczeń- 8 godz.; Suma 33 godz. (1 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie modelowania zjawisk i systemów biologicznych. |
| Kod | MPB_W01 |
| Weryfikacja | Sprawdziany wiedzy przed rozpoczęciem ćwiczenia laboratoryjnego, ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02, W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi wykorzystać różnorodne techniki analizy danych w procesie weryfikacji hipotez badawczych i założeń projektowych. |
| Kod | MPB_U01 |
| Weryfikacja | Ocena wykonywania ćwiczenia, ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |

| | |
|-----------------------------|---|
| Efekt | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów. |
| Kod | MPB_K01 |
| Weryfikacja | Ocena pracy podczas ćwiczeń, ocena aktywności w dyskusji nad uzyskanymi wynikami symulacji |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |

| | |
|---|---|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | MWB |
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie w biomechanice |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Mikromechaniki i Fotoniki |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Monika Kwacz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Zaawansowane specjalności - obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość podstawowych pojęć z zakresu mechaniki i biomechaniki inżynierskiej. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym czytanie i rozumienie treści artykułów naukowych. |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Przygotowanie do samodzielnej lub zespołowej analizy, modelowania i symulacji wybranych zjawisk biomechanicznych. Przygotowanie do opracowania i zredagowania tekstu publikacji naukowej w formie artykułu oraz prezentacji ustnej. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 11 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | 1. Zagadnienia analizy statycznej, kinematycznej i dynamicznej w biomechanice. 2. Modelowanie i symulacja biomechaniki mięśnia i układu mięśniowo-szkieletowego człowieka. |
| Metody oceny | 1. Opracowanie pisemne i prezentacja artykułu naukowego: ocena cząstkowa #1 w skali 2,0 - 5,0. 2. Dwa kolokwia zaliczające: ocena cząstkowa #2 średnia arytmetyczna z obu kolokwiów wystawiona w skali 2,0 - 5,0. |

| | |
|---|---|
| | Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie obu pozytywnych ocen cząstkowych. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 11 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | 1. Bober T.: Biomechanika układu ruchu człowieka 2. Kooij H. et al.: Human Motion Control 3. Kundson D.: Fundamentals of Biomechanics 4. Medved V.: Measurement of Human Locomotion 5. Journal of Biomechanics, Elsevier |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym: a) wykład - 30 godz. ; b) konsultacje - 2 godz. ; 2) Praca własna studenta 24 godziny: a) przygotowanie do zaliczenia - 16 godz. ; b) studia literaturowe- 8 godz. ; Suma 56 (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32, w tym: a) wykład - 30 godz. ; b) konsultacje - 2 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 11. Efekty uczenia się | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Potrafi zaplanować eksperyment w celu pozyskania danych wejściowych do modelowania biomechaniki układu mięśniowo-szkieletowego człowieka. |
| Kod | MWB W01 |
| Weryfikacja | 1) kolokwium zaliczające, 2) opracowanie pisemne, 3) prezentacja |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04, W_03, W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi korzystać z publikacji naukowych w celu analizowania obecnego stanu wiedzy w zakresie modelowania biomechaniki układu mięśniowo-szkieletowego człowieka. |

| | |
|--|--|
| Kod | MWB U_01 |
| Weryfikacja | 1) opracowanie pisemne, 2) prezentacja |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02,U_03,U_05, U_06, U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Potrafi współpracować w dwu-lub trzyosobowym zespole w celu przygotowania opracowania pisemnego i prezentacji na temat krytycznej oceny aktualnego stanu wiedzy w zakresie wybranej problematyki modelowania układu mięśniowo-szkieletowego człowieka. |
| Kod | MWB K_01 |
| Weryfikacja | 1) opracowanie pisemne, 2) prezentacja |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_03, K_04 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | MWBP |
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie w biomechanice - projekt |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Mikromechaniki i Fotoniki |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Monika Kwacz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Podstawy anatomii i fizjologii, podstawy mechaniki i wytrzymałości materiałów, biomechaniki inżynierskiej |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Umiejętność przeprowadzania eksperymentu modelowego i symulacji w zakresie biomechaniki. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 0 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 15 |
| Treści kształcenia | Modelowanie fizyczne i matematyczne: Opracowanie modelu fizycznego i matematycznego narządu ruchu człowieka dla wybranych funkcji i ruchu ciała. Określenie założeń, danych wejściowych i równań opisujących biomechanikę Algorytm obliczeń numerycznych: Opracowanie algorytmu obliczeń numerycznych. Określenie wymagań dotyczących interaktywności programu komputerowego (sposobu wprowadzania danych wejściowych oraz sposobu prezentacji wyników obliczeń). Program komputerowy i symulacja: Opracowanie programu komputerowego do symulacji obciążeń narządów ruchu i przeprowadzenie obliczeń numerycznych. Określenie wymagań dotyczących sprawozdania z realizacji projektu oraz prezentacji multimedialnej |

| | |
|---|--|
| Metody oceny | Łączna ocena z programu komputerowego, prezentacji multimedialnej i sprawozdania z realizacji projektu. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | Będziński R.: <i>Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997 Connan R.H.: <i>Dynamika układów fizycznych</i> , WNT, Warszawa 1973 Będziński R. i in.: <i>Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna t.5</i> , w Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, PAN, Warszawa 2004 Szmelter J.: <i>Metody komputerowe w mechanice</i> , PWN, Warszawa 1980 Morecki A., Reicher R.: <i>Biomechanika t.5</i> , Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1990 Bober T., Zawadzki J.: <i>Biomechanika układu ruchu człowieka</i> , Wydawnictwo BK, Wrocław 2006 Tejszerska D. i in.: <i>Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane. Laboratorium</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004 |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 18, w tym: a) projekt - 15 godz.; b) konsultacje - 3 godz; 2) Praca własna studenta 18 godz., w tym: a) praca nad projektem - 10 godz.; b) opracowanie prezentacji wyników projektu - 6 godz.; d) studia literaturowe – 2 godz.; Suma: 1 ECTS - 36 godz. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 0,8 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 18, w tym: a) projekt - 15 godz.; b) konsultacje - 3 godz.; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich 18, w tym: a) projekt - 15 godz.; b) konsultacje - 3 godz; 2) Praca własna studenta 18 godz., w tym: a) praca nad projektem - 10 godz.; b) opracowanie prezentacji wyników projektu - 6 godz.; d) studia literaturowe – 2 godz.; Suma: 1 ECTS - 36 godz. |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |

| Tabela 1. Efekty uczenia się | |
|---|---|
| Tabela 1a Inżynieria Biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi wykonać model fizyczny i matematyczny narządu ruchu człowieka dla wybranych funkcji i ruchu ciała. |
| Kod | MWBP U_01 |
| Weryfikacja | sprawozdania z realizacji projektu |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02,U_03,U_05, U_06, U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Potrafi wziąć pod uwagę uwarunkowanie pozatechniczne w procesie modelowania narządu ruchu człowieka. |
| Kod | MWBP K_01 |
| Weryfikacja | Końcowa prezentacja |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_03, K_04 |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | NEP |
| Nazwa przedmiotu | Neuroprotetyka |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | IMiIB |
| Koordynator przedmiotu | dr inż. Krzysztof Wildner |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Obieralny |
| Grupa przedmiotów | Obieralny wydziałowy |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | Semestr letni |
| Wymagania wstępne | Dobra znajomość zagadnień z zakresu budowy i funkcjonowania układu nerwowo-mięśniowego. Podstawowa wiedza z zakresu zastosowań stymulacji elektrycznej w Inżynierii Biomedycznej. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym korzystanie z anglojęzycznych podręczników i źródeł literaturowych. |
| Limit liczby studentów | 15 |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Podstawowym celem przedmiotu jest kompleksowe przedstawienie zagadnień związanych z neuroprotetyką, aktualnego stanu wiedzy z zakresu tej dziedziny nauki oraz kierunków jej dalszego rozwoju. Dodatkowo, zadania o charakterze projektowym, prowadzone w oparciu o nowoczesne metody kształcenia, mają zapoznać studentów z różnymi technikami pracy zespołowej. |
| Efekty kształcenia | Patrz Tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 15 |
| Ćwiczenia | - |
| Laboratorium | - |
| Projekt | 15 |

| | |
|--|--|
| Treści kształcenia | <p>I. Neuroanatomia i neurofizjologia: zestawienie kluczowych pojęć</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nerwy obwodowe 2. Mięśnie 3. Ośrodkowy układ nerwowy 4. Autonomiczny układ nerwowy 5. Sterowanie czynnością ruchową 6. Układ wzrokowy 7. Układ słuchowy 8. Neuroplastyczność <p>II. Masterclass: Funkcjonalna stymulacja elektryczna</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy biofizyczne stymulacji elektrycznej 2. Stymulacja obwodowego układu nerwowego 3. Stymulacja ośrodkowego układu nerwowego <p>III. Rejestracja sygnałów z układu nerwowego</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rejestracja sygnałów z obwodowego układu nerwowego 2. Rejestracja sygnałów z ośrodkowego układu nerwowego <p>IV. Materiały konstrukcyjne stosowane w neuroprotetyce</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Materiały elektrodowe 2. Materiały izolujące 3. Reakcja tkanek na materiał elektrodowy <p>V. Urządzenia neuroprotetyczne – aktualny stosowane urządzenia</p> <p>VI. Urządzenia neuroprotetyczne – aktualnie rozwijane technologie</p> |
| Metody oceny | Na ostateczną ocenę z przedmiotu składać się będą: test - przeprowadzony na zakończenie zajęć wykładowych, oceny z zadań i prezentacji przygotowywanych w trakcie zajęć oraz ocena z zespołowej prezentacji projektu wykonywanego w ramach zajęć projektowych. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz Tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. Horch K. W., Dhillon G. S. Neuroprosthetics - Theory and Practice, World Scientific Publishing, 2017. 2. Finn W. E., LoPresti P. G. Handbook of neuroprosthetic methods, CRC Press, 2003. |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| | |
|---|--|
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin bezpośrednich (32h): a) Wykład: 15h b) Projektowanie: 15h c) Konsultacje: 2h 2) Liczba godzin pracy własnej studenta (25h): a) Zapoznanie z literaturą i przygotowanie projektów: 15h b) Przygotowanie do sprawdzianu: 10h Razem: 57h (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich (32h): a) Wykład: 15h b) Projektowanie: 15h c) Konsultacje: 2h |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1 punkt ECTS - 30h, w tym: a) Projektowanie: 15h b) Zapoznanie z literaturą i przygotowanie projektów: 15h |

E. Informacje dodatkowe

Uwagi

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

Wiedza

| | |
|-----------------------------|---|
| Efekt | Wiedza z zakresu najnowszych rozwiązań neuroprotetyki. |
| Kod | NEP_W01 |
| Weryfikacja | Test dotyczący treści poruszanych podczas wykładów. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01 |

Umiejętności

| | |
|-----------------------------|---|
| Efekt | Umiejętność przygotowania w ramach pracy w zespole założeń konstrukcyjnych i wstępnego projektu urządzenia neuroprotetycznego. |
| Kod | NEP_U01 |
| Weryfikacja | Ocena projektu zespołowego. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Efekt | Umiejętność publicznego przedstawienia otoczenia naukowego projektowanego urządzenia neuroprotetycznego, usytuowania opracowywanej konstrukcji w aktualnym stanie wiedzy z zakresu neuroprotetyki. |
| Kod | NEP_U02 |
| Weryfikacja | Prezentacje cząstkowe i prezentacja końcowa opracowywanych projektów. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_04 |

Kompetencje społeczne

| | |
|--------------|---|
| Efekt | Umiejętność prowadzenia konstruktywnej dyskusji. |
| Kod | NEP_K01 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Weryfikacja | Prezentacje cząstkowe i prezentacja końcowa opracowywanych projektów połączone z konstruktywną dyskusją na forum grupy. |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01 |
| Efekt | Potrafi oszacować potencjału wdrożeniowy opracowywanego projektu |
| Kod | NEP_K01 |
| Weryfikacja | Ocena potencjału wdrożeniowego, będąca częścią przygotowywanego projektu. |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_03 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | OWI |
| Nazwa przedmiotu | Ochrona Własności Intelektualnej |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Marek Dobosz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Mechatronika, Inżynieria Biomedyczna, Automatyka i Robotyka, Aparatura medyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | brak |
| Limit liczby studentów | 100 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Student w trakcie wykładu zdobywa informacje przygotowujące go prawidłowego korzystania z dostępnej własności intelektualnej oraz prawnej ochrony własnej pracy twórczej |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 15 |
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 0 |
| Projekt [h] | 0 |
| Treści kształcenia | <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.</p> <p>Prawne możliwości ochrony własności intelektualnej. Patenty. Istota wynalazku. Przygotowanie zgłoszenia patentowego. Zakres ochrony.</p> <p>Wzory użytkowe. Istota wynalazku – a patent. Przygotowanie zgłoszenia wzoru użytkowego. Zakres ochrony.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>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.</p> <p>Znaki towarowe. Istota, pojęcia i definicje. Znak a wzór przemysłowy. Procedury rejestracji</p> <p>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.</p> <p>Ochrona przed kradzieżą informacji Metody kradzieży informacji. Zasady postępowania zmniejszające ryzyko kradzieży informacji. Rola czynnika ludzkiego.</p> |
| Metody oceny | Testy sprawdzające po każdym dziale tematycznym |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | Dz. U. Nr 24, poz. S3 oraz późniejsze zmiany i uzupełnienia zapisane w Dz.U. z 2000 r. Nr 80, poz. 904, z 2001 r. Nr 128, poz. 1402, z 2002 r. Nr 126, poz. 1068, Nr 197, poz. 1662, z 2003 r. Nr 166, poz. 1610 Witryna UPRP Materiały dostarczone przez prowadzącego |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 18 , w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium -0h; d) projekt - 0h; e) konsultacje - 3h;</p> <p>2) Praca własna studenta 15, w tym:</p> <p>a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych- 9h; b) przygotowanie do 0 h; c) opracowanie 0 h; d) studia literaturowe - 6h;</p> <p>Suma: 33h (1 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>0,55 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich:18, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 0h; d) projekt -0h; e) konsultacje - 3h;</p> |

| | |
|--|--|
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Student posiada wiedzę dotyczącą prawnych możliwości ochrony własności intelektualnej w tym: patentów, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych i znaków towarowych. Jest to niezbędne w zarządzaniu, także w ochronie zdrowia, oraz w prowadzeniu działalności gospodarczej |
| Kod | OWI_W01 |
| Weryfikacja | Testy sprawdzające wiedzę |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_02, W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | 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 |
| Kod | OWI_U02 |
| Weryfikacja | Testy sprawdzające umiejętności. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03, U_04, U_05, U_06, U_07, |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Rozumie społeczne i gospodarcze znaczenie ochrony własności intelektualnej i w związku z tym zdaje sobie sprawę z potrzeby doksztalcania się przez całe życie. |
| Kod | OWI_K01 |
| Weryfikacja | Testy sprawdzające umiejętności. |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_04 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | PKPD |
| Nazwa przedmiotu | Podstawy Konstrukcji Przyrządów Dozymetrycznych |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Piotr Tulik |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 3, 4 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | Podstawowa wiedza o: oddziaływaniu promieniowania jonizującego z materią, detektorach promieniowania jonizującego, dozymetrii oraz układach elektronicznych. |
| Limit liczby studentów | 30 |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Przygotowanie do projektowania detektorów promieniowania jonizującego i przyrządów dozymetrycznych, wraz z przygotowaniem dokumentacji technicznej. |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 3 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 15 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 30 |
| Treści kształcenia | Zakres wykładu obejmuje: Detekcję promieniowania. Klasyfikację detektorów promieniowania jonizującego. Budowę i zasadę działania gazowych detektorów promieniowania jonizującego. Klasyfikację aparatury dozymetrycznej. Budowę i zasadę działania przyrządów dozymetrycznych. Zasady projektowania gazowych detektorów promieniowania jonizującego. Zasady projektowania przyrządów dozymetrycznych. Wyznaczanie parametrów technicznych i dozymetrycznych gazowych detektorów promieniowania jonizującego oraz przyrządów dozymetrycznych. Podstawy prawne i aspekty praktyczne wzorcowania przyrządów dozymetrycznych. |

| | |
|---|---|
| | Zakres zajęć projektowych obejmuje: Opracowanie koncepcji przyrządu dozymetrycznego: analiza postawionego zadania projektowego; sformułowanie wymagań technicznych i dozymetrycznych; zaproponowanie koncepcji konstrukcyjnej; dobór elementów wykonawczych. Wykonanie modelu zaprojektowanego przyrządu dozymetrycznego. Wyznaczenie parametrów technicznych i dozymetrycznych wykonanego przyrządu dozymetrycznego. Opracowanie dokumentacji projektowej, technologicznej i technicznej. |
| Metody oceny | Wykład – zaliczenie na podstawie kolokwium; Projekt - zaliczenie na podstawie wykonanej dokumentacji projektowej oraz modelu przyrządu. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 3 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | Radiation dosimetry. Second edition. Volume II. Instrumentation. Eds. F.H. Attix, W.C. Roesch, Academic Press, 1966. A. Wasilewski, J. Henschke. Przyrządy dozymetryczne. Ośrodek Informacji o Energii Jądrowej, 1976. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład – 15 godz. b) projekt - 30 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 60 godzin: a) przygotowanie do zajęć projektowych - 10 godz. b) opracowanie dokumentacji projektowej - 30 godz. c) przygotowanie do kolokwium - 15 godz. d) studium literaturowe -5 godz. Suma 110 (4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym: a) wykład - 15 godz. b) projekt - 30 godz. ; c) konsultacje - 5 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład – 15 godz. b) projekt - 30 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 60 godzin: a) przygotowanie do zajęć projektowych - 10 godz. b) opracowanie dokumentacji projektowej - 30 godz. c) przygotowanie do kolokwium - 15 godz. d) studium literaturowe -5 godz. |

| | |
|---|--|
| | Suma 110 (4 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | Przedmiot realizowany jest m.in. na studiach II st., kierunek: Inżynieria Biomedyczna, specjalność: Aparatura Medyczna w ramach systemu Tutorskiego prowadzonego na Wydziale Mechatroniki PW. |
| Tabela 3. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna: zasadę działania i podstawowe elementy konstrukcji gazowych detektorów promieniowania jonizującego i przyrządów dozymetrycznych oraz metodykę ich projektowania m.in. z wykorzystaniem podzespołów katalogowych i elementów wytwarzanych w różnych technologiach oraz podstawy prawne i aspekty praktyczne wzorcowania przyrządów dozymetrycznych. |
| Kod | PKPD_2st_W01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01; W_02; W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi: pracując w zespole przygotować założenia projektowe, zweryfikować je i na ich podstawie wykonać przyrząd dozymetryczny; wyznaczyć jego podstawowe parametry techniczne i dozymetryczne; opracować dokumentację projektową, technologiczną i techniczną. |
| Kod | PKPD_2st_U01 |
| Weryfikacja | Ocena opracowania dokumentacji technicznej oraz modelu przyrządu. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02; U_05; U_06; U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Ma świadomość: potrzeby krytycznej oceny swojej wiedzy i możliwości jej wykorzystania do rozwiązywania problemów projektowych; potrzeby myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy; odpowiedzialności związanej z pracą w zespole oraz specyfiki pracy i wynikającej z niej odpowiedzialności m.in. w placówkach ochrony zdrowia. |
| Kod | PPRI_2st_K01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01; K_03; K_04 |

Zespół Autorski: Prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska-Szynkiewicz, IAIS,
Dr hab. inż. Andrzej Karbowski, IAiS

PROGRAMOWANIE RÓWNOLEGŁE I ROZPROSZONE
Parallel and Distributed Programming

Kod przedmiotu (USOS)²⁰:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)²¹:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Informatyka, Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy, Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska-Szynkiewicz*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *brak*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunkach Informatyka i Inżynieria biomedyczna*

Cel przedmiotu: *Celem jest przedstawienie podstawowych wiadomości na temat prowadzenia obliczeń wektorowych, równoległych i rozproszonych na komputerach wielordzeniowych*

²⁰ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

²¹ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

(wykorzystujących ewentualnie rozszerzenia strumieniowe SSE, AVX, karty graficzne), superkomputerach, klastrach, gridach, chmurach i mgłach obliczeniowych.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W ramach przedmiotu studenci nauczą się wykorzystywać w pełni w swoich programach możliwości jakich dostarcza współczesna technologia, której podstawą są procesory wielordzeniowe, sieć oraz akceleratory, w tym oparte na kartach graficznych, chmury i mgły obliczeniowe.

Przedstawione zostaną podstawowe standardy przemysłowe, w tym:

- a) dla maszyn z pamięcią wspólną - język dyrektyw równoległych OpenMP (wykorzystywany także w systemach z akceleratorami), biblioteka wątków POSIX oraz wątki obecnego standardu języka C/C++;*
- b) dla klastrów i gridów oraz maszyn z pamięcią lokalną - standard MPI (Message Passing Interface);*
- c) środowiska dla przetwarzania Big Data – Hadoop, Apach Spark, OpenStack. itp.*

Omówione także będą inne stosowane obecnie podejścia, m.in. sposoby wektoryzacji, CUDA, rodzina narzędzi RPC (w tym gRPC) - podstawowa obok REST metoda tworzenia aplikacji klient-serwer oraz środowiska wirtualnej pamięci wspólnej. Wykład będzie bogato ilustrowany przykładowymi programami, które będzie można uruchomić na własnych komputerach osobistych wyposażonych w wielordzeniowe procesory.

Dzięki projektowi towarzyszącemu wykładowi, studenci nabiorą praktycznych umiejętności w dziedzinie programowania równoległego i rozproszonego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

In the framework of the course, students will learn to fully use in their programs the opportunities offered by modern technology, which uses multi-core processors, network and accelerators, including those based on graphics cards.

Basic industry standards will be presented, including:

- a) for machines with shared memory - the OpenMP language of parallel directives (also used in systems with accelerators), POSIX thread library and threads of the current C/C++ standard;*
- b) for clusters and grids and machines with local memory - MPI (Message Passing Interface) standard;*
- c) for Big Data computing - Hadoop, Apach Spark, OpenStack, etc.*

Other current approaches will also be discussed, including ways of vectorization, CUDA, RPC tools family (including gRPC) - the basic method of creating client-server applications next to REST and virtual shared memory environments. The lecture will be richly illustrated with sample programs that can be run on students' own personal computers with multi-core processors.

Thanks to the project accompanying the lecture, students will gain practical skills in the field of parallel and distributed programming.

Treści kształcenia:

Wykład:

Zagadnienia podstawowe: klasyfikacja i architektura komputerów równoległych; procesory wielordzeniowe, jednostki wykonawcze SSE, AVX, AltiVec oraz GPU; obliczenia: wektorowe, współbieżne, równoległe, rozproszone, strumieniowe; rodzaje oprogramowania realizującego równoległość, istotne paradygmaty i modele programowania równoległego. Miary oceny efektywności obliczeń równoległych (współczynniki przyspieszenia oraz wydajności, prawa Amdahla i Gustafsona-Barsisa, sprawność i skalowalność). Zagadnienia synchronizacji i wymiany informacji w obliczeniach równoległych, podstawowe mechanizmy: zamek, semafor, monitor, bariera klasyczna i dwuczęściowa, dane specyficzne wątków, zmienne warunków, komunikaty (przesyłanie: synchroniczne, asynchroniczne, blokujące, nieblokujące, buforowane, itd.). Wektoryzacja obliczeń we współczesnych komputerach opartych na architekturze x86, sposób wykorzystania jednostek wykonawczych SSE/AVX. Podstawowe informacje o obliczeniach ogólnego przeznaczenia wykorzystujących karty graficzne (GPGPU), pojęcia strumienia i jądra; najważniejsze cechy środowisk oprogramowania: CUDA, OpenCL. OpenACC. Elementy programowania na maszynach z pamięcią wspólną, narzędzia: klasyczne narzędzia systemu UNIX, programowania wielowątkowego (wątki POSIX, wątki standardu C11, wątki w językach Java oraz C#), język dyrektyw OpenMP. Elementy programowania na maszynach z pamięcią lokalną oraz w sieciach komputerowych, klastrach, gridach, chmurach; narzędzia: środowisko MPI, rodzina narzędzi RPC (w tym dokładniej gRPC). Obliczenia w klastrach i gridach, metody szeregowania zadań i alokacji zasobów, systemy zarządzające obciążeniem (PBS/Torque, Slurm), systemy zarządzania klastrami i gridami (Mosix, Unicore), energooszczędne centra obliczeniowe. Przetwarzanie Big Data – modele, paradygmat MapReduce, środowiska i platformy (Hadoop, Apache Spark). Modele przetwarzania w chmurze, architektura chmury obliczeniowej, technologie (OpenStack). Algorytmy synchroniczne: podstawowe algorytmy algebry liniowej w wersji równoległej, rozwiązywanie układów równań nieliniowych, równoległe metody optymalizacji. Algorytmy całkowicie lub częściowo asynchroniczne: założenia, zbieżność, zastosowanie do rozwiązywania dużych układów równań liniowych i nieliniowych, optymalizacji statycznej, routingu, szeregowania linków w wyszukiwarkach, itp. Narzędzia opracowane przez wykładowców w ramach różnych projektów badawczych i ich wykorzystanie: Parampl (<http://www.parampl.com>) do zrównoleglania i rozpraszania skryptów optymalizacyjnych w AMPLu (pierwsze wskazanie, gdy się wpisze w Google'u „parallel AMPL”), jPar do prowadzenia obliczeń równoległych i rozproszonych w Matlabie (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/50797-jpar-parallelizing-matlab-calculations-on-multicores-and-in-clusters-without-file-communication>). Wykład będzie ilustrowany przykładami stanowiącymi m.in. efekty prac badawczych prowadzonych przez wykładowców w ramach grantów realizowanych przez krajowe i międzynarodowe konsorcja (ECONET, CHipSet itd.).

Projekt:

Celem projektu jest zdobycie podstawowych praktycznych umiejętności w posługiwaniu się równoległym środowiskiem do obliczeń oraz wykonanie przykładowych obliczeń na maszynach równoległych, wielordzeniowych (także z wykorzystaniem SSE/AVX i GPU),

jak również w klastrze stacji roboczych. Przewidywane są zadania związane z: 1) badaniem algorytmów synchronicznych z wykorzystaniem dyrektyw zrównoleglających kompilatora (OpenMP) oraz mechanizmu wątków (POSIX, C11 lub Java threads) na maszynie równoległej z pamięcią wspólną; 2) badaniem algorytmów rozproszonych w klastrze z wykorzystaniem oprogramowania: MPI, gRPC, Java RMI; 3) badaniem efektywności obliczeń hybrydowych - ze zrównolegleniem na wiele rdzeni oraz symulacją (SSE/AVX, GPU); 4) oceną efektywności różnych narzędzi do zrównoleglania programów napisanych w: Javie, Matlabie, C#, Pythonie Go uruchamianych na maszynie wielordzeniowej pracującej pod kontrolą systemu UNIX/Linux albo w sieci PC pod kontrolą MS Windows; 5) oceną różnych platform przetwarzania Big data (Hadoop, Apache Spark); 6) oceną symulacyjną różnych technik alokacji zasobów do zadań (wykorzystanie środowiska CloudSim).

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *tak*

Literatura:

1. Karbowski, E. Niewiadomska-Szynkiewicz (red.), *Programowanie Równoległe i Rozproszone* Oficyna Wydawnicza PW, 2009.
2. Trobec, R., Slivnik, B., Bulić, P. i Robič, B., *Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms*, Springer, 2018.
3. Czech, Z.J., *Wprowadzenie do obliczeń równoległych*, Wyd. 2, PWN, 2019.
4. Bertsekas D.P. i Tsitsiklis J.N., *Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods*, Athena Scientific, 1997.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|-------------------------------|
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | 30 |
| Laboratoria | - |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

Projekt jest realizowany w grupach 2-3 osobowych. Projekt obejmuje implementację sekwencyjnej wersji podanego algorytmu oraz jego 2 lub 3 (w zależności od liczności grupy) wersji równoległych oraz przeprowadzenie eksperymentalnej oceny efektywności wykonanych implementacji. Wymagane jest wykonanie wersji wykorzystującej narzędzia do programowania na maszynach z pamięcią wspólną i lokalną. Wyniki prac są podsumowane w sprawozdaniu i prezentowane przez studentów w czasie ostatniego

*terminu zajęć wykładowych (wymagane prezentacje). Zrealizowane metody i uzyskane wyniki są poddawane dyskusji. Zakłada się, że zajęcia projektowe z udziałem prowadzącego to 2 godziny tygodniowo (konsultacje). Będą one realizowane w sposób tradycyjny oraz przy użyciu nowej platformy prowadzenia zajęć opartej na chmurze, jaką jest Microsoft Teams. W tym celu będzie stworzony Zespół przedmiotu i wykorzystane takie funkcjonalności Teams jak: „Zadania”, „Ogłoszenia” (Chat ogólny), „Pliki”, „Notes zajęć”, chat indywidualny oraz – w razie potrzeby – „Spotkania”, czyli połączenia audio/wideo on-line z udostępnianiem okien na pulpicie oraz plików.
Do ankiet i rezerwacji będzie wykorzystana platforma Doodle.
Realizacja projektu, przygotowanie sprawozdania i prezentacji to 40 godz. w semestrze.*

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

*1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na zajęciach projektowych 30 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*

*2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
realizacja projektu 35 godz.,
opracowanie wyników projektu i przygotowanie prezentacji 5 godz.,
przygotowanie do egzaminu 15 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,12 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,39 pkt. ECTS, co odpowiada 35 godz. realizacji projektu plus 5 godz. przygotowania prezentacji plus 30 godz. spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ²² | odniesienie do efektów uczenia się dla programu (Inżynieria biomedyczna) | odniesienie do efektów uczenia się dla programu (Informatyka) |
|---------------------------|---|--------------------------------------|--|--|---|
| WIEDZA | | | | | |
| W_01 | <i>Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej i telekomunikacji w zakresie komputerów równoległych oraz systemów rozproszonych.</i> | wykład | egzamin pisemny | W_01 | W_01 |
| W_02 | <i>Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w równoległych i rozproszonych systemach informatycznych</i> | wykład | egzamin pisemny | W_04 | W_02 |
| W_03 | <i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące algorytmów i obliczeń równoległych i rozproszonych</i> | wykład | egzamin pisemny | | W_03 |
| W_04 | <i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, i integracji rozproszonych systemów informatycznych</i> | wykład | egzamin pisemny | W_03 | W_04 |

²² Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | | |
|---------------------|--|--------------------|---------------------------|------|---------|
| W_05 | <i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu programowania równoległego i rozproszonego</i> | wykład | egzamin pisemny | W_03 | W_IS_06 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | | |
| U_01 | <i>Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę dotyczącą programowania równoległego i rozproszonego</i> | zajęcia projektowe | sprawozdanie, prezentacja | U_04 | U_02 |
| U_02 | <i>Potrafi kierować pracą zespołu programistów oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych nad aplikacją równoległą i rozproszoną</i> | zajęcia projektowe | sprawozdanie, prezentacja | U_07 | U_04 |
| U_03 | <i>Potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie nowych API do programowania równoległego i rozproszonego a także środowisk klastrowych i chmurowych oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie</i> | zajęcia projektowe | sprawozdanie, prezentacja | U_06 | U_05 |
| U_04 | <i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu systemów równoległych i rozproszonych poprzez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik programowania równoległego i rozproszonego - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi programowania równoległego i rozproszonego</i> | zajęcia projektowe | sprawozdanie, prezentacja | | U_06 |
| U_05 | <i>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i obliczenia komputerowe z zakresu przetwarzania równoległego i</i> | zajęcia projektowe | sprawozdanie, prezentacja | U_02 | U_07 |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-------------------------------|---|-------------------|-------------|
| | <i>rozproszonego, interpretować uzyskane wyniki</i> | | | | |
| <i>U_06</i> | <i>Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu systemów oraz obliczeń równoległych i rozproszonych a także przy ich rozwiązywaniu: - wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>sprawozdani e, prezentacja</i> | <i>U_02, U_05</i> | <i>U_08</i> |
| <i>U_07</i> | <i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów równoległych i rozproszonych oraz programowania równoległego i rozproszonego i oceniać te rozwiązania</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>sprawozdani e, prezentacja</i> | | <i>U_09</i> |
| <i>U_8</i> | <i>Potrafi projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz tworzyć aplikacje równoległe i rozproszone, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>sprawozdani e, prezentacja</i> | <i>U_03</i> | <i>U_10</i> |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | | |
| <i>K_01</i> | <i>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 systemów równoległych i rozproszonych</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i> | <i>K_01</i> | <i>K_01</i> |
| <i>K_02</i> | <i>Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie twórców systemów oraz aplikacji równoległych i rozproszonych i ponoszenia odpowiedzialności za nią</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i> | <i>K_03</i> | <i>K_03</i> |
| <i>K_03</i> | <i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych w dziedzinie systemów równoległych i rozproszonych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu informatyka zajmującego się</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i> | <i>K_04</i> | <i>K_04</i> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <i>programowaniem równoległym i rozproszonym</i> <i>- podtrzymywanie etosu zawodu programisty aplikacji równoległych i rozproszonych,</i> <i>- przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad w systemach rozproszonych, w tym w chmurach oraz sieciach społecznych w Internecie</i> | | | | |
|--|--|--|--|--|

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | PPRI |
| Nazwa przedmiotu | Projektowanie Pracowni Rentgenowskich i Izotopowych |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. inż. Piotr Tulik |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralne |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 3, 4 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | Podstawowa wiedza o: oddziaływaniu promieniowania jonizującego z materią, aparaturze diagnostycznej wykorzystującej promieniowanie jonizujące oraz ochronie radiologicznej. |
| Limit liczby studentów | 30 |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Przygotowanie do projektowania pracowni rentgenowskich i izotopowych oraz do pracy w podmiotach instalujących i serwisujących aparaturę diagnostyczną wykorzystującą promieniowanie jonizujące. |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 3 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 15 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 30 |
| Treści kształcenia | Zakres wykładu obejmuje: Podstawy prawne i aspekty praktyczne projektowania: pracowni rentgenowskiej i izotopowej oraz medycznej pracowni rentgenowskiej. Podstawy teoretyczne obliczania osłon przed promieniowaniem jonizującym. Zasady ochrony radiologicznej. Zakres zajęć projektowych obejmuje: Praktyczne obliczanie osłon przed promieniowaniem jonizującym. Opracowanie dokumentacji projektowej pracowni rentgenowskiej i izotopowej. |
| Metody oceny | Wykład – zaliczenie na podstawie kolokwium; |

| | |
|---|---|
| | Projekt - zaliczenie na podstawie wykonanej dokumentacji projektowej; |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 3 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe. Dz.U. 2001 nr 3 poz. 18 wraz z aktualnymi aktami wykonawczymi. Norma PN-86/J-80001 – Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i Gamma, obliczanie osłon stałych. Norma DIN-6847 teil 2: Medizinische elektronenbeschleuniger – anlagen strahlenschutzregeln für die errichtung. Gostkowska Bożena: Ochrona radiologiczna. Wielkości, jednostki i obliczenia. Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Warszawa 2006. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład – 15 godz. b) projekt - 30 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 60 godzin: a) przygotowanie do zajęć projektowych - 10 godz. b) opracowanie dokumentacji projektowej - 30 godz. c) przygotowanie do kolokwium - 15 godz. d) studium literaturowe -5 godz. Suma 110 (4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym: a) wykład - 15 godz. b) projekt - 30 godz. ; c) konsultacje - 5 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład – 15 godz. b) projekt - 30 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 60 godzin: a) przygotowanie do zajęć projektowych - 10 godz. b) opracowanie dokumentacji projektowej - 30 godz. c) przygotowanie do kolokwium - 15 godz. d) studium literaturowe -5 godz. Suma 110 (4 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | przedmiot realizowany jest m.in. na studiach II st., kierunek: Inżynieria Biomedyczna, specjalność: Aparatura Medyczna w ramach systemu Tutorskiego prowadzonego na Wydziale Mechatroniki PW |

| Tabela 3. Efekty przedmiotowe | |
|---|--|
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna cele i podstawowe zasady: projektowania pracowni radiologicznej i izotopowej; instalacji, użytkowania i serwisowania urządzeń diagnostycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące; ochrony radiologicznej w szczególności ochrony radiologicznej pacjenta i personelu medycznego. |
| Kod | PPRI_2st_W01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01; W_02; W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi: pracując w zespole przygotować założenia projektowe, zweryfikować je i na ich podstawie opracować dokumentację projektową pracowni radiologicznej i izotopowej. |
| Kod | PPRI_2st_U01 |
| Weryfikacja | Ocena opracowania dokumentacji projektowej. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05; U_06; U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Ma świadomość: potrzeby krytycznej oceny swojej wiedzy i możliwości jej wykorzystania w rozwiązywaniu problemów projektowych; potrzeby myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy; odpowiedzialności związanej z pracą w zespole oraz ma świadomość specyfiki pracy i wynikającej z niej odpowiedzialności m.in. w placówkach ochrony zdrowia. |
| Kod | PPRI_2st_K01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02; K_03; K_04 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | PRR |
| Nazwa przedmiotu | Programowanie w środowisku obliczeniowym R |
| Wersja przedmiotu | 1.1 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Marcel Młyńczak |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 lub 2 |
| Wymagania wstępne | Podstawowa wiedza z zakresu: programowania, statystyki, rachunku prawdopodobieństwa |
| Limit liczby studentów | 36 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Umiejętność programowania w języku R w celu analizy danych, analizy statystycznej i rozwiązywania problemów obliczeniowych |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 15 |
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 0 |
| Projekt [h] | 15 |
| 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 pakietów zewnętrznych • Odczyt i zapis danych z różnych formatów • Podstawy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki • Manipulacje na danych • Wizualizacja danych • Modele liniowe • Dokumentacja RMarkdown • Pakiet Shiny |
| Metody oceny | Ocena końcowa z przedmiotu jest sumą oceny z kolokwium teoretycznego (40%) oraz z oceny realizacji projektu (60%). |

| | |
|---|---|
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | <ul style="list-style-type: none"> • Przemysław Biecek, „Przewodnik po pakiecie R”, Oficyna Wydawnicza GIS, 2008 • Przemysław Biecek, „Odkrywać! Ujawniać! Objaśniać! Zbiór esejów o sztuce prezentowania danych, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2016 • W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team, “An Introduction to R Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics Version 3.4.3 (2017-11-30) [https://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf] |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) projekt - 15h; c) konsultacje - 2h;</p> <p>2) Praca własna studenta 20, w tym:</p> <p>a) zapoznanie z literaturą i przygotowanie na zajęcia – 10h b) przygotowanie do sprawdzianu – 10h;</p> <p>Suma: 52 h (2 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>1 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32h, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) projekt - 15h; c) konsultacje – 2h;</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:</p> <p>a) wykład - 15h; b) projekt - 15h; c) konsultacje - 2h;</p> <p>2) Praca własna studenta 20, w tym:</p> <p>a) zapoznanie z literaturą i przygotowanie na zajęcia – 10h b) przygotowanie do sprawdzianu – 10h;</p> <p>Suma: 52 h (2 ECTS)</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Tabela 1b. Inżynieria biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Wiedza na temat składni programowania oraz typów danych w języku R |
| Kod | PRR_2st_W01 |

| | |
|--|---|
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | W_01 |
| Efekt | Wiedza na temat sposobów implementacji metod analizy danych, analizy statystycznej oraz wizualizacji wyników w języku R |
| Kod | PRR_2st_W02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi zaprogramować w języku R konkretny ciąg operacji analizy danych bądź analizy statystycznej |
| Kod | PRR_2st_U01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | U_02, U_07 |
| Efekt | Potrafi zaproponować schemat procesu analizy mającej na celu rozwiązywanie konkretnego problemu inżyniersko-obliczeniowego |
| Kod | PRR_2st_U02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | U_03, U_07 |
| Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne | |
| Efekt | Ma świadomość pozyskanej wiedzy i umiejętności. |
| Kod | PRR_2st_K01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie – ocena z kolokwium oraz z zadania projektowego. |
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | PRSB |
| Nazwa przedmiotu | Procesy regulacji w systemach biologicznych |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Gerard Cybulski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Zaawansowane specjalności - obieralne |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość układów elektronicznych, elektrotechniki, metod pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, znajomość fizykomedycznych podstaw inżynierii biomedycznej |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość mechanizmów regulacyjnych zachodzących w żywych organizmach na poziomie układów ze szczególnym uwzględnieniem procesów regulacji oraz ich nieinwazyjnego monitorowania w układzie krążenia |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 12 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | 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. |
| Metody oceny | Dwa kolokwia w trakcie semestru |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 12 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ewaryst Tkacz, Przemysław Borys. Bionika. WNT, Warszawa 2006; 2. Khoo, Michael C. K. Physiological control systems : analysis, simulation, and Estimation. ISBN: 978-0-7803-3408-3, September 1999, Wiley-IEEE Press; 3. Khandpur RS. Biomedical instrumentation. Technology and applications. McGraw-Hill, 2005; 4. Jarosław Piskorski. Asymetria rytmu serca. Wydawnictwa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, 2011; 5. Aston R.: Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement. Merrill Publ. Comp. Columbus 1990; 6. John G. Webster (Editor – in chief). Medical Instrumentation Applications and Design. John Willey and Sons, 2010; 7. Maciej Nałęcz. (red) Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 t. 1 Biosystemy. EXIT Warszawa; 8. Shakti Chatterjee and Aubert Miller. Biomedical Instrumentation Systems. Delmar Pub, 2010; 9. Gerard Cybulski. Ambulatory Impedance Cardiography. The Systems and their Applications. Series: Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 76, 1st Edition, 2011, ISBN: 978-3-642-11986-6, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:</p> <p>a) ćwiczenia - 30 godz. ;</p> <p>b) konsultacje - 2 godz. ;</p> <p>2) Praca własna studenta 28 godziny:</p> <p>a) przygotowanie do ćwiczeń - 8 godz.</p> <p>b) przygotowanie do kolokwiów - 15 godz. ;</p> <p>c) zapoznanie z literaturą –5 godz.;</p> <p>Suma 60 (2 ECTS)</p> |

| | |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32, w tym: a) ćwiczenia - 30 godz. ; b) konsultacje - 2 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | 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 |
| Kod | PRSB_2st_W01 |
| Weryfikacja | 2 kolokwia sprawdzające w ciągu semestru |
| Powiązane efekty uczenia się | W_04 |
| Efekt | Wiedza w zakresie ograniczeń metod badania układu autonomicznego i układu krążenia |
| Kod | PRSB_2st_W02 |
| Weryfikacja | 2 kolokwia sprawdzające w ciągu semestru |
| Powiązane efekty uczenia się | W_04 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi przeprowadzić analizę parametrów charakteryzujących sygnały biologiczne ze szczególnym uwzględnieniem sygnałów charakteryzujących czynność układu krążenia i układu autonomicznego |
| Kod | PRSB_2st_U01 |
| Weryfikacja | 2 kolokwia sprawdzające w ciągu semestru |
| Powiązane efekty uczenia się | U_01 |
| Efekt | Potrafi zbierać informacje nt. procesów regulacji w systemach biologicznych, dokonywać ich krytycznej oceny oraz formułować i uzasadniać wnioski |
| Kod | PRSB_2st_U01 |
| Weryfikacja | 2 kolokwia sprawdzające w ciągu semestru |
| Powiązane efekty uczenia się | U_02 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Student dowiaduje się o potrzebie ustawicznego kształcenia |

| | |
|------------------------------|---|
| Kod | PRSB_2st_K01 |
| Weryfikacja | Bieżąca ocena podczas zajęć |
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |
| Efekt | Student dowiadyuje się o potrzebie kreatywnego spojrzenia na narzędzia służące do analizy procesów biologicznych |
| Kod | PRSB_2st_K02 |
| Weryfikacja | Bieżąca ocena podczas zajęć |
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | PSB |
| Nazwa przedmiotu | Przetwarzanie sygnałów biomedycznych |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kałużyński |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowy dla IB |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy dla IB |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 lub 2 |
| Wymagania wstępne | Kurs inżynierski matematyki. Podstawy elektrotechniki. Podstawy Matlaba |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zdobycie znajomości podstawowych i zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów biomedycznych (analiza widmowa, filtracje, metody korelacyjne, transformacja falkowa, metoda rozkładu empirycznego EMD) |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 30 |

| | |
|--------------------|--|
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 15 |
| Projekt [h] | 15 |
| Treści kształcenia | <p>Wykład: Właściwości wybranych sygnałów biomedycznych. Typowe zakłócenia w sygnałach biomedycznych. Szereg Fouriera, przekształcenie Fouriera w przetwarzaniu sygnałów. Twierdzenie o próbkowaniu. Dostosowanie przekształcenia Fouriera do potrzeb praktycznej analizy sygnałów. Procesy losowe. Stacjonarność i ergodyczność. Podstawy estymacji parametrów procesów losowych. Estymacja wartości średniej, wariancji, funkcji kowariancji, korelacji i autokorelacji. Twierdzenie Wienera-Chinczyna. Estymacja widmowej gęstości mocy sygnałów losowych. Uśrednianie. Definicja i właściwości transformacji Hilberta. Sygnał analityczny. Zastosowania w inżynierii biomedycznej – separacja kierunkowych sygnałów dopplerowskich, detekcja obwiedni, estymacja opóźnienia, wykorzystanie fazy sygnału analitycznego w technice ultradźwiękowej. Filtracja liniowa FIR i IIR. Znaczenie liniowości charakterystyki fazowej. Filtr różniczkujący, transformator Hilberta, interpolator, decymator. Banki filtrów. Kwadraturowe filtry lustrzane. Filtr dopasowany. Filtracja homomorficzna. Przykłady: eliminacja pogłosu, analiza homomorficzna sygnału mowy. Filtracja adaptacyjna. Filtr Wienera. Metody gradientowe. Przykłady zastosowań – eliminacja zakłóceń sieciowych, eliminacja EKG matki. Analiza widmowa sygnałów niestacjonarnych. Spektrogram. Prezentacje czasowo-częstotliwościowe. Ciągła i dyskretna transformacja falkowa. Transformacja falkowa, banki filtrów i analiza wielorozdzielcza. Funkcja skalująca a próbkowanie sygnałów. Przykłady zastosowań transformaty falkowej w inżynierii biomedycznej (kompresja EKG, analiza w podpasmach sygnału dopplerowskiego aktywności ruchowej płodu). Modele wymiernej funkcji przenoszenia. Model autoregresyjny i algorytmy estymacji współczynników modelu. Kryteria doboru rzędu modelu. Metoda Minimalnej Wariancji. Przykłady zastosowań do sygnału dopplerowskiego prędkości przepływu krwi. Funkcja i współczynnik korelacji i autokorelacji w zastosowaniu do estymacji czasu opóźnienia. Transformacja Hilberta funkcji korelacji w zastosowaniu do estymacji czasu opóźnienia. Analiza fazy współczynnika korelacji w zastosowaniu do estymacji czasu opóźnienia. Metoda różnic bezwzględnych i metoda kwadratów różnic bezwzględnych. Przykłady zastosowań (m.in. estymacja rytmu serca płodu, elastografia ultradźwiękowa). Metoda dekompozycji empirycznej EMD (Empirical Mode Decomposition). Właściwości modów wewnętrznych (IMF). Kryteria zakończenia iteracji. Zastosowania. Analiza widmowa interwałów R-R, estymacja rytmu serca i detekcja ruchów pseudooddechowych płodu na podstawie analizy sygnałów dopplerowskich, inne.</p> <p>Laboratorium:</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Aplikacje i badanie właściwości wybranych metod przetwarzania sygnałów - uśrednianie, estymacja widmowej gęstości mocy, spektrogram, przekształcenie Hilberta, metoda EMD, analiza falkowa, filtracja, w zastosowaniu do sygnałów stacjonarnych i niestacjonarnych, w tym symulowanych i rzeczywistych sygnałów biomedycznych. Przeprowadzenie przetwarzania sygnału o nieznannej zawartości i stwierdzenie, jakie składowe zawiera oraz określenie ich parametrów.</p> <p>Projekt: Samodzielne rozwiązanie problemu z obszaru przetwarzania sygnałów biomedycznych: Przykładowe tematy: estymacja parametrów widma sygnału dopplerowskiego prędkości przepływu krwi, estymacja rytmu serca płodu na podstawie sygnału dopplerowskiego, analiza widmowa interwałów czasowych RR, filtracja homomorficzna sygnału mowy, detekcja ruchów pseudooddechowych płodu na podstawie analizy sygnału dopplerowskiego i inne. Realizacja w środowisku Matlab. Sprawdzenie i przyjęcie</p> |
| Metody oceny | Egzamin (45%), ocena z laboratorium (25%), ocena z projektu (30%) |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | tak |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zieliński T.P. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ 2005 2. Rutkowski L. Filtry adaptacyjne i adaptacyjne przetwarzanie sygnałów, WNT, 1994 3. Białasiewicz J. Falki i aproksymacje WNT 2004 4. Ozimek E. Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów, PWN, 1985 5. Lyons R.G. Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKiŁ 2000 6. Bendat J., Piersol A.: Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych, PWN, 1976 7. Moczko J., Kramer L. Cyfrowe metody przetwarzania sygnałów biomedycznych, Wyd. Nauk. UAM, 2001 |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <ol style="list-style-type: none"> 1) Liczba godzin bezpośrednich 65h, w tym: <ol style="list-style-type: none"> a) wykład - 30h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 15h; d) projekt - 15h; e) konsultacje - 5h; 2) Praca własna studenta 50h, w tym: <ol style="list-style-type: none"> a) przygotowanie do egzaminu - 20h; b) przygotowanie do laboratoriów - 10h; d) opracowanie wyników laboratoriów - 10h |

| | |
|---|--|
| | e) praca nad projektem – 10h Suma: 115 h (4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2.2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 65, w tym: a) wykład - 30h; b) laboratorium - 15h; c) projekt - 15h d) konsultacje - 5h; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich 65h, w tym: a) wykład - 30h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 15h; d) projekt - 15h; e) konsultacje - 5h; 2) Praca własna studenta 50h, w tym: a) przygotowanie do egzaminu - 20h; b) przygotowanie do laboratoriów - 10h; d) opracowanie wyników laboratoriów – 10h e) praca nad projektem – 10h Suma: 115 h (4 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Zna metody analizy sygnałów niestacjonarnych |
| Kod | PSB_W01 |
| Weryfikacja | Egzamin |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01,W_03 |
| Efekt | Zna uwarunkowania i metody filtracji sygnałów biomedycznych |
| Kod | PSB_W02 |
| Weryfikacja | Egzamin |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03 |
| Efekt | Zna zastosowania i ograniczenia przetwarzania sygnałów biomedycznych |
| Kod | PSB_W03 |
| Weryfikacja | Egzamin |
| Powiązane efekty kierunkowe | W03 |
| Profil ogólnoakademicki – umiejętności | |

| | |
|--|---|
| Efekt | Potrafi uzyskać i zinterpretować reprezentację czasowo-częstotliwościową sygnałów biomedycznych (niestacjonarnych) |
| Kod | PSB_U01 |
| Weryfikacja | Laboratorium, projekt |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02 |
| Efekt | Ma umiejętność identyfikacji struktury nieznanego sygnału |
| Kod | PSB_U02 |
| Weryfikacja | Laboratorium, projekt |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02 |
| Efekt | Potrafi pracować w zespole |
| Kod | PSB_U03 |
| Weryfikacja | Laboratorium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_07 |
| Efekt | Potrafi przygotować dokumentację przeprowadzonych eksperymentów numerycznych oraz przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników |
| Kod | PSB_U04 |
| Weryfikacja | Prezentacja rezultatów projektu |
| Powiązane efekty kierunkowe | U04, U07 |
| Profil ogólnoakademicki – kompetencje społeczne | |
| Efekt | Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w rozwiązywaniu praktycznych problemów przetwarzania sygnałów biomedycznych |
| Kod | PSB_K01 |
| Weryfikacja | Laboratorium, projekt |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01 |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | PT |
| Nazwa przedmiotu | Pracownia tutorska |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Automatyka i Robotyka, Mechatronika, Inżynieria biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | |
| Koordinator przedmiotu | Tutorzy |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Podstawowy |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | Polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 i 3 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni/zimowy |
| Wymagania wstępne | Wybór tutora. |
| Limit liczby studentów | Nie dotyczy |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Indywidualna praca tutora ze studentem prowadząca do realizacji pracy magisterskiej na najwyższym poziomie. Przygotowanie studenta do egzaminu dyplomowego. Kształtowanie umiejętności i nawyku samodzielnego zdobywania wiedzy. Kształtowanie zindywidualizowanej sylwetki absolwenta łączącej zainteresowania studenta i kompetencje tutora. |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 0 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 30 |
| 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). |
| Metody oceny | Ocena indywidualnego projektu, zaangażowania i skuteczności studenta w rozwijanie własnych umiejętności, umiejętności dyskusji i obrony własnego stanowiska. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 1. |
| Egzamin | Nie |
| Literatura | Wskazana przez tutora |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin bezpośrednich 30, w tym: seminarium - 15h konsultacje z tutorem - 15h 2) Praca własna studenta 45, w tym: Przygotowanie projektu i prezentacji - 45h Razem: 75h (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 pkt. ECTS - liczba godzin bezpośrednich 30, w tym: seminarium - 15h konsultacje z tutorem - 15h |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2 pkt. ECTS - liczba godzin praktycznych 75h, w tym: Seminarium – 15h+15h Przygotowanie projektu i prezentacji - 45h |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 35. Efekty przedmiotowe | |
| Tabela 1b. Inżynieria biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Zna zasady ochrony własności intelektualnej powstałej w wyniku realizacji pracy dyplomowej magisterskiej. |
| Kod | PT_IIst_W01 |
| Weryfikacja | Ocena z referatu seminaryjnego |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_05 |
| Efekt | Zna aktualny stan techniki i tendencje rozwojowe dotyczące wybranej tematyki dyplomowania |
| Kod | PT_IIst_W02 |
| Weryfikacja | Ocena z referatu seminaryjnego |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |

| | |
|--|---|
| Efekt | Umie opracować i przedstawić prezentacje ustne poparte materiałem ilustracyjnym na tematy związane z realizowaną pracą dyplomową |
| Kod | PT_IIst_U01 |
| Weryfikacja | ocena z referatu seminaryjnego |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Efekt | Potrafi wykorzystać obcojęzyczne źródła informacji (w tym publikacje naukowe) |
| Kod | PT_IIst_U02 |
| Weryfikacja | Ocena z referatu seminaryjnego |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_04 |
| Efekt | Umie zaplanować i zrealizować samodzielny projekt, dokonać analizy uzyskanych wyników badań, opracować sprawozdanie prezentujące uzyskane rezultaty oraz dokonać właściwej ich interpretacji |
| Kod | PT_IIst_U03 |
| Weryfikacja | ocena z projektu |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02, U_03, U_04 |
| Profil ogólnoakademicki – kompetencje społeczne | |
| Efekt | Zna związek zagadnień opracowywanych w ramach pracy dyplomowej z ochroną środowiska naturalnego, warunkami pracy i rynkiem pracy |
| Kod | PT_IIst_K01 |
| Weryfikacja | Ocena z referatu seminaryjnego i udziału w dyskusjach |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_04 |
| Efekt | Zna możliwości dalszego kształcenia po uzyskaniu dyplomu magistra inżyniera na Wydziale Mechatroniki PW |
| Kod | PT_IIst_K02 |
| Weryfikacja | Ocena udziału w dyskusjach |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | PWKI |
| Nazwa przedmiotu | Przyrządy w kardiologii interwencyjnej |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Kazimierz Pęczalski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość matematyki, fizyki, podstaw elektroniki, biologii i podstaw medycyny na poziomie absolwenta I stopnia studiów kierunku inżynieria biomedyczna |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zapoznanie z możliwościami wykorzystania osiągnięć nauki i techniki w diagnostyce i terapii medycznej na przykładzie kardiologii interwencyjnej. Specjalistyczne systemy rtg i ultrasonograficzne, systemy anatomicznego modelowania izochronicznych map propagacji pobudzenia serca, systemy ablacyjne, nowe techniki zapobiegające powstawaniu reokluzji w naczyniach wieńcowych, systemy rejestrująco monitorujące, jednorazowy sprzęt stosowany w elektrofizjologii, ablacjach, koronarografiach, PTCA, stentowaniu, oraz naczyniowych zabiegach kardiochirurgicznych. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |

| | |
|--|---|
| Treści kształcenia | <p>Budowa i patologie układu bodźcotwórczo przewodzącego i układu naczyniowego serca. Zakres stosowania metod kardiologii interwencyjnej.</p> <p>Stałe i zewnętrzne stymulatory serca Tryby pracy. Implantowane rejestratory holterowskie z bezprzewodową transmisją danych.</p> <p>Systemy elektrofizjologiczne, systemy anatomicznego modelowania izochronicznych map propagacji pobudzenia serca (np. Carto), przyrządy ablacyjne (destrukcja patologicznych struktur przewodzących serca) – ablatory RF, krioablatory, urządzenia do aplikacji chirurgicznych (na otwartym sercu), ultrasonografy wewnątrzsercowe.</p> <p>Elektrody diagnostyczne (o stałym kształcie i sterowane), elektrody aplikacyjne (o stałym kształcie, sterowane i z systemami miejscowego chłodzenia), systemy do wprowadzania elektrod do naczyń układu krążenia.</p> <p>Naczyniowe systemy RTG z specjalistycznym oprogramowaniem, systemy monitorowania parametrów życiowych, dozowniki kontrastu, systemy do przezskórnej plastyki naczyń wieńcowych (PTCA), kontrapulsacyjne systemy wspomaganie serca.</p> <p>Cewniki do koronarografii, cewniki do PTCA, stenty. Metody pokrycia stentów w celu zapobiegania restrykcji naczyń wieńcowych.</p> <p>Opis metody i stosowanych urządzeń. Plastyka zastawki mitralnej (komisurotomia), zamknięcie ubytku międzyprzedsionkowego (ASD) lub międzykomorowego (VSD), wszczepienie zastawki.</p> |
| Metody oceny | Kolokwia. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <p>M. Stopczyk (red.) Elektrodiagnostyka medyczna. Warszawa PZWL 1984</p> <p>K. Pęczalski. Wybrane metody diagnostyczne wykorzystywane w elektroterapii serca. Warszawa. Exit 2010.</p> <p>Red. G. Brzezińska-Rajszyś, M. Dąbrowski, W. Rużyłło, A. Witkowski. Kardiologia Interwencyjna. PZWL Warszawa 2009</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 36, w tym:</p> <p>a) wykład - 30 godz.;</p> <p>b) konsultacje - 6 godz.;</p> <p>2) Praca własna studenta 15 godz., w tym:</p> <p>a) przygotowanie do kolokwium - 15 godz.;</p> <p>Suma: 66 godz.</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 36, w tym: |
| | <p>a) wykład - 30 godz.;</p> <p>b) konsultacje - 6 godz.;</p> |

| | |
|--|---|
| udziału nauczycieli akademickich | |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna najnowsze rozwiązania i potrzeby dalszego doskonalenia metod i systemów, w tym informatycznych, do stałej i zewnętrznej stymulacji serca, badań elektrofizjologicznych i ablacji, koronarografii i stentowania oraz innych procedur z zakresu kardiologii interwencyjnej |
| Kod | PWKI_W01 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01 |
| Efekt | Zna medyczne podstawy stosowania urządzeń i oprogramowania w kardiologii interwencyjnej |
| Kod | PWKI_W02 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02 |
| Efekt | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych w ochronie zdrowia urządzeń i systemów informatycznych do stałej i czasowej zewnętrznej stymulacji serca, badań elektrofizjologicznych, ablacji, koronarografii, stentowania i specjalistycznych zabiegów kardiologii interwencyjnej |
| Kod | PWKI_W03 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi opracować założenia i wykonać projekt systemu do diagnostycznej stymulacji serca z systemem rejestracji, archiwizacji i analizy. Potrafi opracować założenia systemu wspomagającego diagnostykę zwężenia tętnic w oparciu o pomiary ciśnień wewnątrznaczyniowych i zarejestrowanych obrazów koronarograficznych. |
| Kod | PWKI_U01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |

| | |
|---|---|
| Efekt | 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 w inżynierii medycznej. |
| Kod | PWKI_U02 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Jest gotów do krytycznej analizy z wykorzystaniem danych z publikacji wyników procedur kardiologii interwencyjnej w zespole multidyscyplinarnym |
| Kod | PWKI_K01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01 |
| Efekt | Jest gotów do omawiania zagadnień związanych z budową, wykorzystaniem i nowymi rozwiązaniami aparatury i urządzeń stosowanych w kardiologii interwencyjnej z osobami o wykształceniu medycznym. |
| Kod | PWKI_K02 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |

Zespół Autorski:

dr inż. Grzegorz Domański

dr inż. Bogumił Konarzewski

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

Programowanie wbudowane w urządzeniach medycznych (PWUM)

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Embedded programming for medical devices

Kod przedmiotu (USOS)²³:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)²⁴:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Grzegorz Domański, dr inż. Bogumił Konarzewski*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *– / –*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *36*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku
Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest nauczenie studentów tworzenia oprogramowania dla systemów mikroprocesorowych (mikrokontrolerów) zawartych w urządzeniach medycznych.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

²³ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

²⁴ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Studenci nabywają umiejętności projektowania systemów mikroprocesorowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów. Potrafią oprogramować system wykorzystujący mikrokontroler (MCS-51, ATmega, STM32) w assemblerze i w języku C przy wykorzystaniu przerwań i wbudowanych interfejsów lokalnych. Studenci mają wykształcone podstawowe umiejętności w zakresie uruchamiania i diagnostyki systemów mikroprocesorowych. Są również świadomi uwarunkowań związanych z medycznymi zastosowaniami systemów wbudowanych (bezpieczeństwo pacjenta/niezawodność).

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Students acquire the skills to design microprocessor systems using microcontrollers. They can program a system using a microcontroller (MCS-51, ATmega, STM32) in assembler and in the C language using interrupts and built-in local interfaces. Students have basic skills in starting and diagnostics of microprocessor systems. They are also aware of the conditions associated with the medical applications of embedded systems (patient safety / reliability).

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 51. Układy cyfrowe: parametry (poziomy napięcie, margines szumów, czas propagacji, moc pobierana, współczynnik dobroci, obciążalność), typowe rodziny (bipolarne, CMOS), rodzaje wejść (zwykle, Schmitta) oraz wyjść (przeciwsobne, typu OC/OD, trójstanowe), zasady łączenia układów różnych rodzin.*
- 52. Budowa CPU (układ sterowania, układ wykonawczy, generator sygnału takt.) i sposób działania (pamięć-kody rozkazów i dane, cykl rozkazowy, maszynowy, zegarowy), struktura mikrokontrolera (jednostka centralna, pamięć, układy wej./wyj), mikrokontrolery o architekturze von Neumanna/Harvard/ zmod. Harvard, otwartej/zamkniętej, mikroprocesory typu RISC i CISC, architektura ARM.*
- 53. Pamięci półprzewodnikowe RAM, EPROM, EEPROM, Flash EPROM w systemach mikroprocesorowych.*
- 54. Przerwania w mikrokontrolerach – jednopoziomowe i wielopoziomowe, z priorytetami i bez priorytetów, metody identyfikacji źródła zgłoszenia (przeглядanie, system łańcuchowy z wektoryzacją, koder priorytetowy), czułość na poziom oraz zbocze wejścia przerywającego.*
- 55. Sprzęganie mikrokontrolera ze światem zewnętrznym "cyfrowym" (urządzeniami zewnętrznymi), metody transmisji (strobowana/z potwierdzeniem, programowa/ster. przerywaniami/ z bezp. dostępem do pamięci, szeregowo/równoległa, synchroniczna/asynchroniczna, symetryczna/asymetryczna).*
- 56. Sprzęganie mikrokontrolera ze światem zewnętrznym „analogowym” – przetworniki A/C i C/A, komparatory analogowe, PWM jako metoda wytwarzania przebiegów analogowych do celów sterowania.*
- 57. Przegląd typowych zastosowań systemów wbudowanych w urządzeniach medycznych (ochronie zdrowia): tomografy CT/MRI, ultrasonografy, defibrylatory, mierniki przepływu powietrza, glukometry, mierniki ciśnienia krwi, monitory pracy serca, pompy infuzyjne. Omówienie podstawowych zasad bezpieczeństwa pacjenta oraz zagadnień niezawodności (w odniesieniu do sprzętu i oprogramowania) systemów wbudowanych w urządzeniach medycznych – np. pompa infuzyjna do podawania glukozy. Omówienie zagadnień efektywności energetycznej systemów wbudowanych w urządzenia medycznych noszonych przez pacjenta.*

58. Rodzina mikrokontrolerów Intel MCS-51 (8051) – przykład układu o strukturze otwartej typu CISC; architektura wew., cykle maszynowe, system przerwań, lista rozkazów i tryby adresowania, układy portów wej./wyj. podsystem czasowo licznikowy. Podstawy programowania w assemblerze. Wersje 8051 produkowane przez niezależne firmy.
59. Rodzina mikrokontrolerów ATmega (ATmega32) – przykład układu o strukturze zamkniętej typu RISC. Architektura wew., rejestry: ogólnego przeznaczenia/robocze/funkcyjne, tryby adresowania, zegar systemowy, układy zerowania, system przerwań, możliwości dołączenia zew. pamięci danych, zintegrowane układy peryferyjne (porty wej./wyj., pamięć EEPROM, układy licznikowe, interfejsy szeregowy), komparator analogowy, przetwornik A/C. Podstawy programowania w assemblerze Programowanie w języku C z wykorzystaniem platformy Arduino lub środowiska Atmel Studio.
60. Specyfika programowania w języku C dla mikrokontrolerów. Typowe rozszerzenia standardu ANSI C na przykładzie kompilatora dla mikrokontrolerów AVR.
61. Rodzina mikrokontrolerów STM32 – przykład rozbudowanego mikrokontrolera (embedded processor) o architekturze ARM. Architektura wew., rejestry, organizacja pamięci, podstawowe elementy rdzenia, porty GPIO, kontroler przerwań NVIC, zegar czasu rzeczywistego RTC, liczniki uniwersalne (możliwości generowania sygnału PWM), mechanizm DMA, układ przetwornika A/C, interfejsy szeregowy. Programowanie w języku C z wykorzystaniem platformy STM32duino (Arduino for STM32) – STM32-Nucleo lub środowiska Atmel True Studio + STM32CubeMX.
62. Narzędzia uruchomieniowe dla systemów mikroprocesorowych – symulator programowy, monitor, symulator układowy, emulator.
63. Typowe interfejsy standardowe w mikrokontrolerach – UART (RS232/RS422/RS423/RS485), SPI, I2C, USB.
64. Wykorzystanie systemów czasu rzeczywistego w urządzeniach medycznych z mikrokontrolerami. Mikrokontrolery (mikroprocesory) w postaci rdzeni IPCore w układach FPGA – NIOS.

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

Laboratorium pozwala osiągnąć praktyczną umiejętność oprogramowania systemu mikrokontrolerowego wbudowanego w urządzenie medyczne (zarówno w assemblerze jak i w języku wysokiego poziomu - języku C). Obejmuje 5 ćwiczeń każde po 3 godz.

1. Oprogramowanie systemu mikroprocesorowego z mikrokontrolerem Intel 8051 w assemblerze; uruchomienie stworzonego programu przy pomocy symulatora programowego w trybie pracy krokowej; wymiana informacji z systemem przy pomocy bezp. wejścia (przyciski) i bezp. wyjścia (diody LED); obsługa przerwań zew.
2. Oprogramowanie platformy Arduino w języku C - odczyt klawiatury (lub przycisków), wyświetlanie informacji na wyświetlaczu LED (LCD).
3. Oprogramowanie platformy Arduino w języku C - wykorzystanie układów licznikowych do pomiaru czasu/częstotliwości przy użyciu przerwań; wytwarzanie sygnału cyfrowego z zadanym wypełnieniem (PWM) do celów przetwarzania C/A; podstawy użycia wewnętrznego przetwornika A/C do pomiaru napięcia; sprzęgnięcie mikrokontrolera z zew. czujnikiem temperatury przy pomocy interfejsu SPI (opcjonalna komunikacja z komp. PC przy pomocy terminala)
4. STM32 – Oprogramowanie platformy STM32duino w języku C: wykorzystanie układów DMA do odbioru i przesyłania danych z interfejsu szeregowego oraz przetwornika A/C
5. STM32 – Oprogramowanie platformy STM32duino w języku C: wykorzystanie rozszerzenia w postaci modułu z wyświetlaczem graficznym LCD i ekranem dotykowym

Projekt: brak

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. P.Misiurewicz "Podstawy techniki mikroprocesorowej" WMT, Warszawa 1991
2. R.Pełka "Mikrokontrolery. Architektura, programowanie, zastosowania" WKiŁ, Warszawa 2000
3. P.Hadam "Projektowanie systemów mikroprocesorowych" Wyd. BTC, Warszawa 2004
4. A. Rydzewski "Mikrokontrolery jednocukładowe rodziny MCS-51" WNT, Warszawa 1995, wyd. 2 popr.
5. T.Prokop "Wybrane mikrokomputery jednocukładowe firmy INTEL" Wyd. PW, Warszawa 1991
6. T.Starecki "Mikrokontrolery 8051 w praktyce" Wyd. BTC, Warszawa 2002
7. R.Baranowski "Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce" Wyd. BTC, Warszawa 2005
8. M.Kardaś "Mikrokontrolery AVR. Język C - podstawy programowania" Wyd. Atnel, Szczecin 2013, wyd. 2 popr. i uzupeł.
9. T.Francuz "Język C dla mikrokontrolerów AVR" Wyd. Helion, Gliwice 2015, wyd. 2
10. A.Kurczuk "Mikrokontrolery STM32 dla początkujących" Wyd. BTC, Legionowo 2019
11. M.Galewski "STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C" Wyd. BTC, Legionowo 2011
12. K.Paprocki "Mikrokontrolery STM32 w praktyce" Wyd. BTC, Legionowo 2009
13. M.Galewski "STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL", Wyd. BTC, Legionowo 2019,
14. J.Doliński "Współczesne układy cyfrowe" Wyd. BTC, Legionowo 2009
15. W. Mielczarek "Szeregowe interfejsy cyfrowe" Wyd. Helion, Gliwice 1993,
16. J.Bogusz "Lokalne interfejsy szeregowo" Wyd. BTC, Warszawa 2004

Dodatkowym źródłem literaturowym są cykle artykułów nt. mikrokontrolerów w czasopismach Elektronika dla Wszystkich oraz Elektronika Praktyczna (dostęp w wersji elektronicznej na stronach www.edw.com.pl oraz www.ep.com.pl). Lektura tych artykułów będzie stanowiła przygotowanie do wykładów.

W trakcie laboratorium wykorzystywane jest oprogramowanie do kompilacji, symulacji oraz uruchamiania (w krokowym trybie pracy oraz w trybie FreeRun) programów napisanych przez studentów w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | 30 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - |
| <i>Laboratoria</i> | 15 |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |

*Zajęcia z wykorzystaniem
technik kształcenia na odległość*

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują w zespołach dwuosobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. Wykorzystywany jest oprogramowanie, które umożliwia kompilację programów napisanych przez studentów języku assemblera i języku C, ich symulację oraz uruchamianie w krokowym trybie pracy. Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w drugiej połowie semestru, tak aby wiadomości teoretyczne zdobyte wcześniej na wykładzie mogły być wykorzystane na laboratorium (+ ewentualna praca samodzielna studentów w przypadku opóźnienia wykładu względem laboratorium).

Przewidziane są 2 kolokwia wykładowe (każde po 1 godz.) w celu weryfikacji wiedzy studentów. Oceny z tych kolokwiów (waga 0.5) + oceny z ćw. laboratoryjnych (waga 0.5) złożą się na ocenę końcową z przedmiotu (przy dodatkowym warunku zaliczenia – min. połowa punktów z kolokwiów wykładowych).

Wymiar w jednostkach ECTS: 3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

13. liczba godzin kontaktowych – 45 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
14. praca własna studenta – 30 godz., w tym
przygotowanie do wykładów - lektura artykułów 10 godz.
przygotowanie do laboratorium 15 godz.,
przygotowanie do kolokwiów wykładowych 5 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 75 godz., co odpowiada 3 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,8 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,2 pkt. ECTS w tym 15 godz. zajęć laboratoryjnych plus 15 godz. przygotowania do laboratoriów

Wymagania wstępne:

Wymagana jest umiejętność programowania w języku C w stopniu umożliwiającym implementację prostych algorytmów oraz umiejętność korzystania z bibliotek programistycznych.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny)²⁵ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|----------------------------------|---|--|--|--|
| WIEDZA | | | | |
| W01 | ma wiedzę nt. parametrów układów cyfrowych różnych rodzin stosowanych w systemach wbudowanych oraz metod ich łączenia | wykład | kolokwium wykł. | W_01 W_02 W_05 |
| W02 | ma wiedzę nt. architektur mikrokontrolerów; typowych systemów przerwań oraz zintegrowanych układów peryferyjnych w tym interfejsów lokalnych | wykład | kolokwium wykł. | W_01 W_02 W_05 |
| W03 | ma wiedzę nt. inicjowania mikrokontrolera w pożądanej konfiguracji sprzętowej; zna sposoby konfigurowania popularnych środowisk programistycznych dla mikrokontrolerów | wykład | kolokwium wykł. | W_01 W_02 W_05 |
| W04 | ma wiedzę nt. aktualnych tendencji rozwojowych mikrokontrolerów w tym wykorzystania oprogramowania typu RTOS realizacji mikrokontrolerów w systemach wbudowanych w układach programowalnych FPGA | wykład | kolokwium wykł. | W_01 W_02 W_05 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| U01 | umie skonfigurować mikrokontroler (std. 8051/AVR/ARM) do pracy w założonej konfiguracji sprzętowej | laboratorium | zadania laboratoryjne | U_03 U_07 |
| U02 | umie wymieniać informację między mikrokontrolerem a światem zewnętrznym z wykorzystaniem portów wej./wyj. (klawiatura i wyświetlacz); umie wykorzystać standardowe interfejsy szeregowo dostępne w mikrokontrolerze | laboratorium | zadania laboratoryjne | U_03 U_07 |
| U03 | umie zrealizować pomiar czasu i częstotliwości; umie wytworzyć sygnały analogowe z | laboratorium | zadania laboratoryjne | U_03 U_07 |

²⁵ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|------------------------------|---|--------------|-----------------------|------|
| | wykorzystaniem PWM, umie przetwarzać sygnały analogowe przy użyciu przetwornika A/C | | | |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| K01 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców | laboratorium | zadania laboratoryjne | K_01 |
| K02 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | laboratorium | zadania laboratoryjne | K_03 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | RDTR |
| Nazwa przedmiotu | Radioterapia |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Piotr Tulik |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | Podstawowa wiedza o: oddziaływaniu promieniowania jonizującego z materią, metodach obrazowania (strukturalnych i funkcjonalnych) oraz o zasadach działania detektorów promieniowania jonizującego. |
| Limit liczby studentów | 60 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Podstawowe przygotowanie do pracy w zakładach radioterapii na stanowiskach inżynierskich oraz w firmach produkujących, instalujących oraz serwisujących aparaturę do radioterapii. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 3 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 15 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Zakres wykładu obejmuje: Podstawowe cechy nowotworów. Radiobiologiczne podstawy radioterapii. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Urządzenia do radioterapii wraz z urządzeniami pomocniczymi. Parametry wiązek promieniowania wysokoenergetycznego. Podstawy dozymetrii wysokoenergetycznych fotonowych wiązek terapeutycznych. Techniki teleradioterapii. Planowanie leczenia w teleradioterapii. Obrazowanie medyczne w planowaniu i realizacji radioterapii. Brachyterapia. Radioterapia hadronowa. Radioterapia izotopowa. Detektory promieniowania stosowane w radioterapii. Fotoneutrony. Nowotwory wtórne. Zapewnienie jakości w radioterapii. |

| | |
|---|--|
| | Zakres ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje: Wyznaczanie parametrów wiązki fotonowej (doświadczalne oraz z użyciem narzędzi do obliczeń transportu promieniowania). Wstęp do planowania leczenia. |
| Metody oceny | Wykład - egzamin; Laboratorium - zaliczenie na podstawie sprawdzianów i sprawozdań; |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 3 |
| Egzamin | tak |
| Literatura | „Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students”, red. E.B. Podgorsak, International Atomic Energy Agency, Vienna 2005. „Planowanie leczenia i dozymetria w radioterapii (Tom 1)” red. J.Malicki, K. Ślosarek, Via Medica Wydawnictwo, Gdańsk, 2016. „Planowanie leczenia i dozymetria w radioterapii (Tom 2)” red. J. Malicki, K. Ślosarek, Via Medica Wydawnictwo, Gdańsk, 2018. „Biocybernetyka i inżyniera biomedyczna 2000” tom.9 „Fizyka medyczna”, red. Maciej Nałęcz; Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT A. Hryniewicz, E. Rokita: Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii, PWN, Warszawa, 2013. W. Łobodziec: Podstawy fizyki promieniowania jonizującego na użytek radioterapii i diagnostyki radiologicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, 2016. TECHNICAL REPORTS SERIES No. 398 „Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water”, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2000. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład – 30 godz. b) laboratorium - 15 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 50 godzin: a) przygotowanie do ćwiczeń - 10 godz. b) opracowanie sprawozdań z ćwiczeń- 10 godz. c) przygotowanie do egzaminu - 20 godz. d) studium literaturowe -10 godz. Suma 100 (4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym: a) wykład - 30 godz. b) laboratorium - 15 godz. ; c) konsultacje - 5 godz. ; |

| | |
|--|--|
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład – 30 godz.; b) laboratorium - 15 godz. ; c) konsultacje - 5 godz. ;</p> <p>2) Praca własna studenta 50 godziny: a) przygotowanie do ćwiczeń - 10 godz. ; b) opracowanie sprawozdań z ćwiczeń- 10 godz. ; c) przygotowanie do egzaminu - 20 godz. ; d) studium literaturowe -10 godz.</p> <p>Suma 100 (4 ECTS)</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 3. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna cele i podstawowe zasady: radioterapii; zasadnicze elementy konstrukcji urządzeń do radioterapii oraz urządzeń pomocniczych; techniki napromienienia; wyznaczania parametrów wiązek fotonowych oraz zapewnienia jakości w radioterapii. |
| Kod | RDTR_2st_W01 |
| Weryfikacja | Egzamin, sprawdzian wiedzy przed rozpoczęciem ćwiczenia laboratoryjnego. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01; W_02; W_03; W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi: wyznaczyć parametry wiązek fotonowych z użyciem zestawów dozymetrycznych oraz z użyciem narzędzi do obliczeń transportu promieniowania; ocenić cechy dobrego planu radioterapeutycznego z użyciem systemu do planowania leczenia. |
| Kod | RDTR_2st_U01 |
| Weryfikacja | Ocena realizacji ćwiczenia laboratoryjnego, ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02; U_05; U_06; |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Ma świadomość specyfiki pracy i wynikającej z niej odpowiedzialności w ośrodkach radioterapii. |
| Kod | RDTR_2st_K01 |
| Weryfikacja | Egzamin, sprawdzian wiedzy przed rozpoczęciem ćwiczenia laboratoryjnego. |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02; K_04 |

Zespół Autorski:

prof. ucz. dr hab. inż. Waldemar Smolik

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

SYSTEMY INFORMATYCZNE W MEDYCYNIE

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

IT Systems in Medicine

Kod przedmiotu (USOS)²⁶:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)²⁷:

| | |
|---|--|
| Poziom kształcenia: | <i>drugiego stopnia</i> |
| Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: | <i>studia stacjonarne</i> |
| Kierunek studiów: | <i>Inżynieria biomedyczna</i> |
| Profil studiów: | <i>ogólnoakademicki</i> |
| Specjalność: | <i>Informatyka biomedyczna</i> |
| Jednostka prowadząca: | <i>Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych</i> |
| Jednostka realizująca: | <i>Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych</i> |
| Koordynator przedmiotu: | <i>prof. ucz. dr hab. inż. Waldemar Smolik</i> |
| Poziom przedmiotu: | <i>zaawansowany</i> |
| Status przedmiotu: | <i>obowiązkowy</i> |
| Język prowadzenia zajęć: | <i>polski</i> |
| Semestr nominalny: | <i>2</i> |
| Minimalny numer semestru: | <i>2</i> |
| Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: | <i>Podstawy programowania, Programowanie obiektowe / Grafika komputerowa, Architektura systemów komputerowych, Informatyczne systemy medyczne, Programowanie aplikacji internetowych</i> |
| Dyskonta | |
| Limit liczby studentów: | <i>60</i> |

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z komputerowymi systemami i standardami informatycznymi wykorzystywanymi w medycynie i systemie ochrony zdrowia.

²⁶ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

²⁷ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W ramach wykładu słuchacze zapoznają się z pojęciami występującymi w informatyce medycznej oraz stanem prawnym dotyczącym przetwarzania cyfrowych danych w ochronie zdrowia. Prezentowane są systemy informatyczne stosowane w ochronie zdrowia obecnie jak również plany rozwoju tych systemów. Omawiane są standardy kodowania i transmisji cyfrowych danych medycznych (XML, HL7) oraz kodowania diagnostycznych obrazów medycznych (DICOM). Słuchacze zapoznają się z systemami zarządzania bazami danych, modelem relacyjnym i językiem zapytań SQL. Poznają metody dostępu do baz danych z poziomu języka programowania. W ramach laboratorium i projektu uczestnicy nabywają umiejętności rozwiązywania wybranych zagadnień informatycznych występujących w komputerowych systemach medycznych związanych z przetwarzaniem i archiwizacją danych medycznych (na przykładzie danych obrazowych). Zdobywają doświadczenie w tworzeniu dokumentacji (UML) i realizacji projektu informatycznego w zespole.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

As part of the lecture, students will learn about the terms used in medical informatics and the legal status regarding the processing of digital data in healthcare. Information systems currently used in healthcare are presented as well as development of these systems. The standards for coding and transmission of digital medical data (HL7) including diagnostic medical images (DICOM) are discussed. Students will learn about database management systems, relational model and SQL query language. They will learn how to access databases from the programming language level. As part of the laboratory and the project, participants acquire skills in solving selected IT issues occurring in computer medical systems related to the processing and archiving of medical data (on the example of image data). They gain experience in creating documentation (UML) and implementing an IT project in a team.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 65. 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.*
- 66. 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. Dziedziczne systemy teleinformatyczne w ochronie zdrowia.*
- 67. Standard kodowania i transmisji cyfrowych obrazów medycznych DICOM. Rozwój standardu. Obiektowa definicja usług. Para usługa – 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.

68. *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.*
69. *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.*
70. *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.*
71. *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.*
72. *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.*
73. *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.*

74. *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.*
75. *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.*
76. *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.*
77. *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.*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

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.

Projekt:

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.

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

13. R. Rudowski (redakcja), Informatyka medyczna, PWN, 2004.
14. R. Tadeusiewicz, Informatyka Medyczna, UMCS, Lublin, 2014
15. R. Zajdel i inni, "Kompedium informatyki medycznej", Alfa-medica press 2003.
16. E. Piętka, Zintegrowany system informacyjny w pracy szpitala, PWN, 2004.
17. E. Kącki, J.L. Kulikowski i inni, "Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000", Systemy komputerowe i teleinformatyczne w służbie zdrowia, Exit 2003
18. E.H. Shortliffe, L.E. Perreault, Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, Springer Science & Business Media, 11.11.2013 – 856
19. E.H. Shortliffe, J.J. Cimino (Eds.), Biomedical Informatics, Computer Applications in Health Care and Biomedicine, Springer, 25.05.2006 - 1037
20. Jérôme Beranger, Medical Information Systems Ethics, 2015, Wiley-ISTE, ISBN: 978-1-84821-859-8
21. K.H. Goldberg, XML. Szybki start. Wydanie II, Helion, 2014
22. R. Harold, XML. Księga eksperta, Helion, 2001, ISBN837197275X
23. T. Benson, G. Grieve, Principles of Health Interoperability, SNOMED, CT, HL7 and FHIR, Springer Verlag, 2016
24. Howard Edidin, Vikas Bhardwaj, HL7 for BizTalk, Apress, 2014
25. M. Pusz, Instrukcja stosowania Polskiej Implementacji Krajowej HL7 CDA, CSIOZ, E-Zdrowie P1, <https://www.csioz.gov.pl>
26. David Clunie, DICOM 3.0 (standard draft), Medical Image Format Site, www.dclunie.com
27. Oleg S. Pianykh, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical introduction and Survival Guide, Springer
28. H.K. Huang, PACS and imaging informatics, Wiley-Liss, 2004.
29. S.T.C. Wong, Medical Image Databases, Springer Science & Business Media, 2012
30. D.J. Barret, Linux. Leksykon kieszonkowy, O'Reilly, Helion, 2017
31. Stephen Prata, Język C++. Szkoła programowania. Wydanie VI
32. T. Connolly & C. Begg, Systemy baz danych, Oficyna Wydawnicza ReadMe, Warszawa 2004
33. R. Stephens, A.D. Jones, R. Plew, SQL w 24 godziny, SAMS, Helion, 2016
34. Paul Wilton, John Colby, SQL. Od podstaw, Helion 2005
35. R.T. Edwards, C# And ODBC, CreateSpace, 2018, ISBN-10: 1720611440
36. J. Schmuller, UML in 24 hours, Sams Publishing, 2004
37. M.J. Chonoles and J.A. Schardt, UML 2 for Dummies, Hungry Minds, 2003 ISBN:0764526146

Wymiar godzinowy zajęć: (Należy podać liczbę godzin w semestrze)

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Wykład | - 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - 15 |

| | |
|--|------|
| <i>Laboratoria</i> | - 15 |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują w zespołach pięcioosobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. Wykorzystywany jest system Linux Ubuntu, otwartoźródłowy system zarządzania bazą danych i otwartoźródłowa biblioteka dla standardu DICOM i HL7. Zespół ma do dyspozycji co najmniej dwa komputery. Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w pierwszej połowie semestru. Realizacja projektu przez studentów rozpoczyna się w drugiej połowie semestru. Demonstracja projektu odbywa się na komputerach laboratoryjnych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

15. *liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na sprawdzianach 2 godz.*
16. *praca własna studenta – 53 godz., w tym
przygotowanie do laboratorium 8 godz.,
przygotowanie projektu 25 godz.,
przygotowanie do sprawdzianów 20 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,16 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,19 pkt. ECTS w tym 15 godz. zajęć laboratoryjnych plus 8 godz. przygotowania do laboratoriów, 15 godz. spotkań projektowych oraz 25 godz. realizacji projektu

Wymagania wstępne:

Wymagana jest znajomość podstawowych poleceń systemu Unix, umiejętność programowania w stopniu umożliwiającym implementację prostych algorytmów oraz umiejętność korzystania z bibliotek programistycznych w tym obiektowych.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny)²⁸ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|----------------------------------|---|--|--|--|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | zna pojęcia i zagadnienia występujące w informatyce medycznej oraz informatyzacji ochrony zdrowia | wykład | sprawdzian pisemny | W_02 W_03 |
| POB_W 02 | zna i rozumie główne tendencje rozwojowe systemów informatycznych w ochronie zdrowia | wykład | sprawdzian pisemny | W_01 |
| POB_W 03 | zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z wytwarzaniem i eksploatacją systemów informatycznych w ochronie zdrowia | wykład | sprawdzian pisemny | W_02 W_05 |
| POB_W 04 | w pogłębionym stopniu zna wybrane standardy informatyczne stosowane w medycynie i ochronie zdrowia | wykład laboratorium projekt | sprawdzian, zadania laboratoryjne, projekt | W_03 |
| POB_W 05 | ma wiedzę ogólną z zakresu projektowania, budowy i integracji systemów informatycznych przechowujących dane medyczne | wykład laboratorium projekt | sprawdzian, zadania laboratoryjne, projekt | W_03 |
| POB_W 06 | zna zasady budowy systemów archiwizacji diagnostycznych obrazów medycznych | wykład laboratorium projekt | sprawdzian, zadania laboratoryjne, projekt | W_03 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| POB_U0 1 | potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – bazodanowy system informatyczny przechowujący dane medyczne, a w szczególności dane obrazowe | laboratorium projekt | zadania laboratoryjne, sprawozdanie i prezentacja projektu | U_02 U_03 U_04 U_07 |
| POB_U0 2 | potrafi zrealizować oprogramowanie do przetwarzania danych w systemach archiwizacji danych obrazowych | laboratorium projekt | zadania laboratoryjne, sprawozdanie i prezentacja projektu | U_02 U_03 U_07 |
| POB_U0 3 | potrafi wykonać dokumentację projektu informatycznego i zaprezentować projekt różnym odbiorcom | zajęcia projektowe | sprawozdanie i prezentacja projektu | U_02 U_03 U_04 U_07 |

²⁸ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|------------------------------|--|---------------------------------------|--|------|
| POB_U0 4 | rozumie potrzebę śledzenia rozwoju nowych standardów i technologii, a co za tym idzie konieczności ciągłego samokształcenia | wykład laboratoriu m projekt | zadania laboratoryjne, sprawozdanie i prezentacja projektu | U_06 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| POB_K0 1 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, w tym reprezentantami sektora ochrony zdrowia | laboratoriu m projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_02 |
| POB_K0 2 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | laboratoriu m projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_03 |
| POB_K0 3 | 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. | wykład laboratoriu m projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_04 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: *dr inż. Robert Kurjata*

SYSTEMY TELEMEDYCZNE

Telemedical Systems

Kod przedmiotu (USOS)²⁹:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)³⁰:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Robert Kurjata*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *3*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *50*

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna, zmiana zakresu przedmiotu w ramach harmonizacji z nowymi przedmiotami.

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami telematyki medycznej (telemedycyny), stosowanymi technologiami i bezpieczeństwem danych.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

²⁹ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

³⁰ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami telematyki medycznej (telemedycyny). W trakcie nauki studenci zapoznają się z technologiami (przewodowymi i bezprzewodowymi) służącymi do budowy współczesnych sieci teleinformatycznych oraz wykorzystywanymi tam protokołami sieciowym (w tym IP, TCP etc.). Zapoznają się także ze sposobami transmisji danych w czasie rzeczywistym oraz standardami wymiany informacji w systemach typu Point-of-care (ISO 11073). Omówione zostaną także zagadnienia związane z bezpieczeństwem informacji w systemach informatycznych (ISO 27000) zarówno od strony technicznej jak i prawnej. Przedstawione zostaną zalecenia dotyczące zapewnienia ochrony tworzonych systemów.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course aims to familiarize students with the basic aspects of medical telematics (telemedicine). During their studies, students will become familiar with technologies (wired and wireless) used to build modern ICT networks and the network protocols used there (including IP, TCP, etc.). They will also learn about the methods of real-time data transmission and information exchange standards in Point-of-care systems (ISO 11073). Issues related to information security in information systems (ISO 27000) will be discussed both from the technical and legal points of view. Recommendations will be given regarding the protection of designed systems.

Treści kształcenia:

Treść wykładu:

78. Wprowadzenie do telematyki medycznej. Wymagania stawiane systemom teleinformatycznym stosowanym w opiece medycznej (przepustowość, cena, niezawodność).
79. 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.
80. Protokoły warstw wyższych, DNS, http, etc. Model klient-serwer, realizacja prostych serwerów i klientów w językach programowania.
81. Komunikacja w czasie rzeczywistym. Protokół RTP, standard WebRTC.
82. 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.
83. Wybrane problemy związane z projektowaniem i eksploatacją sieci radiowych.
84. Standardy z rodziny ISO 11073 oraz BLE Health Profile – interoperacyjność urządzeń medycznych, w szczególności point-of-care.
85. Aspekty prawne związane z bezpieczeństwem danych w systemach teleinformatycznych. Analiza ryzyka bezpieczeństwa systemu, standardy z rodziny ISO 27000.
86. Praktyczne aspekty zabezpieczania systemów przed ujawnieniem i utratą informacji – szyfrowanie, kopie zapasowe, autoryzacja, uwierzytelnienie i audyt (AAA). Wybrane techniki, metody ataku, problemy. Długoterminowe przechowywanie danych w systemach teleinformatycznych.

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

W ramach projektu studenci pod opieką prowadzącego realizują projekt obejmujący zagadnienia związane z: wymianą informacji z wykorzystaniem protokołów sieciowych (np. TCP/UDP), transmisją głosu/obrazu w czasie rzeczywistym (RTP/WebRTC), symulacjami sieci z wykorzystaniem symulatorów programowych i analizą ich zachowania w zastosowaniach w ochronie zdrowia, praktyczną realizacją schematów bezpieczeństwa informacji.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

10. *Yang Xiao ed, Hui Chen ed., Mobile Telemedicine: A Computing and Networking Perspective Auerbach Publications; 1st edition (June 3, 2008), ISBN: 978-1420060461*
11. *Barrie Sosinsky, Sieci komputerowe. Biblia, Helion 2011, ISBN: 978-832462885-8*
12. *Stanisław Wszelak, Administrowanie sieciowymi protokołami komunikacyjnymi, Helion, 2015, ISBN: 978-8328311152*
13. *ISO/IEEE 11073 Personal Health Data (PHD) Standards*
14. *Harold F. Tipton ed. Information Security Management Handbook, 6th Edition, CRC Press, 2007, ISBN: 978-0849374951*
15. *Seymour Bosworth ed., Computer Security Handbook, Set 6th Edition, Wiley, 2014. ISBN: 978-1118127063*
16. *Bartosz Antosik, Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym WKŁ 2010, ISBN: 978-8320617610;*

Wymiar godzinowy zajęć: 60

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|-------------------------------|
| Wykład | - 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - 30 |
| Laboratoria | - |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie. Realizacja projektu odbywa się w zespołach. W trakcie pracy nad zadaniem projektowym zespół odbywa dwa oceniane spotkania z prowadzącym, mające na celu: zaprezentowanie przez zespół przyjętej koncepcji realizacji zadania oraz prezentację ostatecznej wersji rozwiązania wraz ze sprawozdaniem i dyskusją rezultatów. Pozostałe spotkania projektowe mają formę konsultacji odbywających się co tydzień.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

17. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym:
obecność na wykładach - 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych - 30 godz.

18. praca własna studenta – 58 godz., w tym:
przygotowanie do kolokwiów 18 godz.,
realizacja zadania projektowego 35 godz.,
przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego 5 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 118 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,03 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: pkt. 2,37 ECTS, co odpowiada 70 godz. W tym 35h realizacji zadania projektowego, 30h spotkań projektowych, 5h przygotowania sprawozdania projektowego.

Wymagania wstępne: umiejętność programowania na poziomie podstawowym (np. w językach C/C++, Java, Python).

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot: | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ³¹ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|---------------------------------|---|---|--|---|
| WIEDZA | | | | |

³¹ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|------------------------------|-----------------------|
| W01 | <i>zna protokoły sieciowe wykorzystywane w sieciach teleinformatycznych na potrzeby systemów ochrony zdrowia</i> | <i>wykład</i> | <i>kolokwia wykładowe</i> | <i>W_01, W_03</i> |
| W02 | <i>zna technologie sprzętowe wykorzystywane w sieciach teleinformatycznych</i> | <i>wykład</i> | <i>kolokwia wykładowe</i> | <i>W_01, W_03</i> |
| W03 | <i>zna mechanizmy ochrony systemów teleinformatycznych przed ujawnieniem informacji</i> | <i>wykład</i> | <i>kolokwia wykładowe</i> | <i>W_03, W_05</i> |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| U01 | <i>potrafi samodzielnie zrealizować system transmisji informacji z wykorzystaniem sieci komputerowych</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | <i>U_02, U_03</i> |
| U02 | <i>potrafi zanalizować aspekty bezpieczeństwa systemu teleinformatycznego i/lub wykorzystać niezbędne mechanizmy jego ochrony</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | <i>U_03, U_05</i> |

| | | | | |
|-----------------------|--|---------------------------|---|------------|
| U03 | <i>potrafi zaplanować pracę zespołu programistycznego oraz współdziałać z innymi osobami w ramach projektu</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> <i>spotkania</i> <i>projektowe</i> | U_06, U_07 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| KS01 | <i>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</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>spotkania projektowe</i> | K_01 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Grzegorz Domański

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

Techniki Medycyny Nuklearnej (TMN)

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Nuclear Medicine Techniques

Kod przedmiotu (USOS)³²:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)³³:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *Inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Grzegorz Domański*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *– / –*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *36*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku
Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zastosowaniem elektroniki i technik komputerowych w Medycynie Nuklearnej, w szczególności: podstaw budowy i działania systemów obrazowania, wykorzystujących izotopy promieniotwórcze w scyntygrafii, tomografii SPECT i PET. Przedstawione zostaną wybrane modele badań funkcjonalnych organizmów i

³² Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

³³ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

narządów. Omówione zostaną algorytmy rekonstrukcji, prezentacji i przetwarzania medycznych obrazów dwu i trójwymiarowych.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień związanych z zastosowaniem elektroniki i technik komputerowych w Medycynie Nuklearnej, w szczególności: podstaw budowy i działania systemów obrazowania, wykorzystujących izotopy promieniotwórcze w scyntygrafii, tomografii SPECT i PET. Przedstawione zostaną wybrane modele badań funkcjonalnych organizmów i narządów. Omówione zostaną algorytmy rekonstrukcji, prezentacji i przetwarzania medycznych obrazów dwu i trójwymiarowych. Zaprezentowane zostaną metody symulacji systemów obrazowania w Medycynie Nuklearnej, w tym metody Monte Carlo. W ramach laboratorium studenci nabywają umiejętności związane z badaniem jakości i parametrów urządzeń obrazujących w Medycynie Nuklearnej oraz mają możliwość pisania programów do rekonstrukcji obrazów i ich analizy.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the course is to present issues related to the use of electronics and computer techniques in nuclear medicine, in particular: the basics of the construction and operation of imaging systems using radioactive isotopes in scintigraphy, SPECT and PET tomography. Selected models of functional tests of organisms and organs will be presented. Algorithms for reconstruction, presentation and processing of medical 2D and 3D images will be discussed. Simulation methods for imaging systems in Nuclear Medicine will be presented, including the Monte Carlo method. As part of the laboratory, students acquire skills related to testing the quality and parameters of imaging devices in Nuclear Medicine and have the ability to write programs for image reconstruction and analysis.

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 87. Podstawy zastosowań medycyny nuklearnej – diagnostyka i terapia. Przemiany promieniotwórcze. Izotopy dla medycyny nuklearnej- wytwarzanie, własności i zastosowania kliniczne. Anatomia i fizjologia organów. Ochrona radiologiczna.*
- 88. Oddziaływanie promieniowania z materią. Statystyka zliczeń pojedynczych fotonów. Własności statystyczne obrazów scyntygraficznych. Czas martwy i czas rozdzielczy detektorów. Statystyczna ocena wykrywalności ognisk w obrazach scyntygraficznych. Krzywe ROC.*
- 89. Parametry detektorów promieniowania. Przegląd detektorów pod kątem ich zastosowań w systemach obrazujących medycyny nuklearnej. Detektory pozycjoczule. Budowa układów elektroniki analogowej i cyfrowej, współpracujących z detektorami.*
- 90. Topografia promieniowania gamma. Budowa i zasada działania gammakamery. Odmiany konstrukcyjne gammakamer. Scyntykamery. Metody uzyskiwania informacji pozycyjnej.*
- 91. Tomografia SPECT: budowa i zasada działania tomografów SPECT, rekonstrukcja obrazów, algorytmy rekonstrukcji w tomografii SPECT, korekcja osłabienia promieniowania w ciele pacjenta, metody prezentacji danych tomograficznych (prezentacja trójwymiarowa), system komputerowy do tomografii SPECT*
- 92. Tomografia PET: podstawy fizyko-chemiczne rozwoju tomografii PET, transport dezoksyglukozy i glukozy przez barierę krew-mózg, przemiany metaboliczne w mięśniu sercowym, metody autoradiograficzne (in vitro). Podstawy fizyczne tomografii PET,*

rozpad beta+, anihilacja pozytonów, emisja kwantów gamma 511 keV. Detektory dla tomografii PET, koincydencja czasowa, artefakty obrazowe od fałszywych koincydencji, zestawy detekcyjne (gantry) dla PET. Tomografia PET typu time of flight. Emitery pozytonowe dla PET. Cyklotrony do produkcji izotopów dla PET, związki znakowane emiterami pozytonów. Przegląd komercyjnych tomografów i cyklotronów dla PET. Algorytmy rekonstrukcji tomograficznej dla PET, analiza obrazów PET, prezentacja trójwymiarowa, technika SPECT do badań z użyciem emiterów pozytonowych.

93. *Automatyzacja diagnostyki izotopowej w badaniach: układu nerwowego (ocena przepływu przez naczynia szyjne, naczynia krwionośne i perfuzja półkul mózgowych), czynności komór serca: (metodą pierwszego przejścia, metodą bramkowania sygnałem EKG), przepływu krwi w mięśniu sercowym (badania z zastosowaniem izotopu talu Tl-201, badania za pomocą związków izonitrylowych - MIBI), czynności nerek (ocena klirensu i filtracji kłębkowej (GFR), wychwyty DMSA), czynności wątroby (przepływ krwi w układzie wrotnym), układu pokarmowego (ocena refluksu przełykowo-żołądkowego), tarczycy (perfuzja płatów tarczycy i guzków, wychwyty jodowy).*
94. *Symulacja działania gammakamery metodą Monte Carlo w środowisku GEANT. Symulacja tomografu SPECT. Symulacja tomografu PET. Ocena jakości systemów obrazowania w medycynie nuklearnej. Sprzęganie technik medycyny nuklearnej z innymi technikami obrazowania (MRI, CT). Analiza danych pochodzących z wielu modalności..*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

Laboratorium pozwala osiągnąć praktyczną umiejętność obsługi gammakamery, napisania oprogramowania do rekonstrukcji obrazów w tomografii SPECT.. Obejmuje 6 ćwiczeń każde po 4 godz.

- 6. Statystyka pomiarów scyntygraficznych*
- 7. Budowa i zasada działania gammakamery.*
- 8. Akwizycja obrazów gammakamerowych*
- 9. Analiza wybranych badań czynnościowych*
- 10. Algorytmy rekonstrukcji obrazów dla tomografii SPECT*
- 11. Analiza tomograficznych obrazów multimodalnych*

Projekt: brak

Egzamin: *tak*

Literatura:

1. L. Królicki, „Medycyna nuklearna”, Fundacja im. Ludwika Rydygiera, Warszawa 1996.
2. L. E. Williams, „Nuclear Medical Physics”, vol. I, II, III, CRC Press, 1987
3. P.J. El, B.I. Hollman, „Computed Emission Tomography”, Oxford University Press, 1982.
4. S. A. Larsson, „Gamma Camera Emission Tomography”, Acta Radiologica Supplementum, 363, Stockholm, 1980
5. W.D. Townsend, M. Dfrise, „Image Reconstruction Methods in Positron Tomography”, CERN Reports 93-02, 1993.
6. N. C. Andreasen, „Brain Imaging- applications in psychiatry”, American Psychiatric Press, 1989
7. D.L. Bailey, J.L. Humm, A. Todd-Pokropek, A. van Aswegen, „Nuclear Medicine Physics: Handbook for Teachers and Students”, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2014
8. Yuji Kuge, Tohru Shiga and Nagara Tamaki, "Perspectives on Nuclear Medicine for Molecular Diagnosis and Integrated Therapy" Springer 2016.

9. Andreas Maier, Stefan Steidl, Vincent Christlein, Joachim Hornegger, "Medical Imaging Systems: An Introductory Guide", Springer, 2018

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|-------------------------------|
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - |
| Laboratoria | 24 |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują w zespołach sześciuosobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. Wykorzystywany jest sprzęt i oprogramowanie, które umożliwia kompilację i uruchamianie programów napisanych przez studentów. Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w drugiej połowie semestru, tak aby wiadomości teoretyczne zdobyte wcześniej na wykładzie mogły być wykorzystane na laboratorium (+ ewentualna praca samodzielna studentów w przypadku opóźnienia wykładu względem laboratorium). Przewidziany jest egzamin końcowy w celu weryfikacji wiedzy studentów.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

19. liczba godzin kontaktowych – 54 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 24 godz.,
20. praca własna studenta – 49 godz., w tym
przygotowanie do wykładów - lektura artykułów 15 godz.
przygotowanie do laboratorium 24 godz.,
przygotowanie do egzaminu 10 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 103 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,1 pkt. ECTS, co odpowiada 54 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,86 pkt. ECTS w tym 24 godz. zajęć laboratoryjnych plus 24 godz. przygotowania do laboratoriów

Wymagania wstępne:

Wymagana jest umiejętność programowania w języku C w stopniu umożliwiającym implementację prostych algorytmów oraz umiejętność korzystania z bibliotek programistycznych.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ³⁴ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|
| WIEDZA | | | | |
| W01 | student, który zaliczył przedmiot: Zna podstawowe pojęcia, metody oraz techniki medycyny nuklearnej | wykład | egzamin. | W_01 W_02 W_05 |
| W02 | ma wiedzę nt. budowy i działania systemów obrazujących; typowych systemów detekcji promieniowania oraz układów elektroniki analogowej i cyfrowej, współpracujących z detektorami | wykład | egzamin. | W_01 W_02 W_05 |
| W03 | ma wiedzę nt. symulacji metodą Monte Carlo działania systemów do scyntygrafii, tomografii SPECT i PET | wykład | egzamin. | W_01 W_02 W_05 |
| W04 | ma wiedzę nt. aktualnych tendencji rozwojowych systemów obrazujących i oprogramowania w medycynie nuklearnej | wykład | egzamin. | W_01 W_02 W_05 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| U01 | Potrafi wykonać pomiar podstawowych parametrów gammakamery | laboratorium | zadania laboratoryjne | U_03 U_07 |
| U02 | umie dokonać analizy obrazów scyntygraficznych | laboratorium | zadania laboratoryjne | U_03 U_07 |
| U03 | umie napisać program do rekonstrukcji obrazu w tomografii SPECT | laboratorium | zadania laboratoryjne | U_03 U_07 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| K01 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców | laboratorium | zadania laboratoryjne | K_01 |
| K02 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | laboratorium | zadania laboratoryjne | K_03 |

³⁴ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. ucz. dr hab. inż. Waldemar Smolik

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Computed tomography

Kod przedmiotu (USOS)³⁵:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)³⁶:

| | |
|---|--|
| Poziom kształcenia: | <i>drugiego stopnia</i> |
| Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: | <i>studia stacjonarne</i> |
| Kierunek studiów: | <i>Inżynieria biomedyczna</i> |
| Profil studiów: | <i>ogólnoakademicki</i> |
| Specjalność: | <i>Informatyka biomedyczna</i> |
| Jednostka prowadząca: | <i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i> |
| Jednostka realizująca: | <i>Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych</i> |
| Koordynator przedmiotu: | <i>prof. ucz. dr hab. inż. Waldemar Smolik</i> |
| Poziom przedmiotu: | <i>zaawansowany</i> |
| Status przedmiotu: | <i>obieralny specjalności</i> |
| Język prowadzenia zajęć: | <i>polski</i> |
| Semestr nominalny: | <i>3-4</i> |
| Minimalny numer semestru: | <i>3-4</i> |
| Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: | <i>Algebra, Metody numeryczne, Analiza, Podstawy programowania / Informatyczne systemy medyczne, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Podstawy technik obrazowych w medycynie</i> |
| Dyskonta | |
| Limit liczby studentów: | <i>60</i> |

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami rekonstrukcji obrazów z projekcji oraz metodami akwizycji, wizualizacji i przetwarzania danych obrazowych stosowanymi w tomografii komputerowej.

³⁵ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

³⁶ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W ramach wykładu słuchacze zapoznają się z matematycznymi podstawami tomografii komputerowej. Prezentowane jest analityczne, algebraiczne i statystyczne ujęcie problemu odwrotnego. Omawiana jest transformacja Radona i algorytm filtrowanej projekcji wstecznej, metody optymalizacji średniokwadratowej dla problemu nadokreślonego i niedookreślonego, estymacja parametryczna metodą największej wiarygodności i iteracyjny algorytm maksymalizacji wartości oczekiwanej. Słuchacze zapoznają się z pojęciem problemu odwrotnego źle postawionego i regularyzacją. Omawiane są różne algorytmy rekonstrukcji obrazu w kontekście różnych technik tomograficznych, w tym algorytmy nieliniowe. Studenci poznają podstawy fizyczne różnych technik tomograficznych i specyfikę przetwarzania danych w technikach. W ramach laboratorium uczestnicy nabywają umiejętności realizacji symulacji numerycznych i implementacji algorytmów rekonstrukcji obrazów. Zapoznają się z wybranymi technikami tomograficznymi: tomografią rentgenowską, tomografią rezonansu magnetycznego oraz elektryczną tomografią impedancyjną.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

As part of the lecture, students will learn the mathematical foundations of computed tomography. An analytical, algebraic and statistical approach to the inverse problem is presented. The Radon transformation and the filtered back projection algorithm are discussed, the least square optimization methods for the over- and underdetermined problem, parametric estimation with the maximum likelihood method and iterative algorithm for expectation maximization. Listeners will become familiar with the concept of an ill-posed inverse problem and regularization. Various image reconstruction algorithms are discussed in the context of diverse tomographic techniques, including non-linear algorithms. Students will learn the physical basics of various tomographic techniques and the specifics of data processing in these techniques. As part of the laboratory, participants acquire the skills to perform numerical simulations and implement image reconstruction algorithms. They will learn about selected tomographic techniques: X-ray tomography, magnetic resonance tomography and electric capacitance tomography.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 95. 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.*
- 96. Analityczny opis projekcji tomograficznych. Transformacja Radona. Operator wstecznej projekcji. Twierdzenie o projekcji. Twierdzenie o zamianie zmiennych w calce 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.*
- 97. 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.*
98. *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.*
99. *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.*
100. *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.*
101. *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.*
102. *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.*
103. *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. Numeryczny model pomiaru projekcji. Iteracyjne algorytmy rekonstrukcji obrazów. Kryterium zatrzymania obliczeń jako regularyzacja.*
104. *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.*
105. *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 czulego punktu. Obrazowanie z użyciem wstecznej projekcji. Kodowanie częstotliwością i fazą. Fourierowska rekonstrukcja obrazów. Sekwencje pomiarowe: „spin-echo”, „echo-planar”. Obrazowanie dynamiczne.*

106. *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.*

Ćwiczenia: brak

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.

Projekt: brak

Egzamin: tak

Literatura i oprogramowanie:

38. R. Cierniak, "Tomografia komputerowa. Budowa urządzeń CT. Algorytmy rekonstrukcyjne", Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005
39. F. Jaroszyk, "Biofizyka", PZWŁ, Warszawa 2002
40. J. W. Hennel, Podstawy teoretyczne tomografii magnetyczno-rezonansowej. Toruń: Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 1999
41. J. Sikora, "Algorytmy numeryczne w tomografii impedancyjnej i wirowoprądowej", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2000
42. S.F. Filipowicz, T. Rymarczyk, "Tomografia impedancyjna. Pomiary, konstrukcje i metody tworzenia obrazu", BEL Studio Sp. z o.o., Warszawa 2003
43. W. Smolik, Materiały do wykładu, <https://studia.elka.pw.edu.pl>
44. A. C. Kak, M. Slaney, "Principles of Computerized Tomographic Imaging", IEEE Press, IEEE Inc., 1988 (electronic copy (c) A. C. Kak, M. Slaney)
45. Cierniak R. X-Ray Computed Tomography in Biomedical Engineering: Springer-Verlag; 2011.
46. Kalender WA. Computed Tomography. Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications 3rd ed. Erlangen: Publicis Publishing; 2011

47. M. T. Buzug, *Computed Tomography: From Photon Statistics to Modern Cone-Beam CT*: Springer, 2008.
48. M. N. Wernick and J. N. Aarsvold, *Emission Tomography. The Fundamentals of PET and SPECT.*: Elsevier Inc., 2004
49. G.T. Herman (editor), "Image reconstruction from projections, implementation and applications", Springer-Verlag, 1979
50. G.T. Herman, "Image reconstruction from projections, The fundamentals of computerized tomography", Academic Press, 1980
51. Herman G., Kuba A. (eds.) *Advances in discrete tomography and its applications*, Birkhauser, 2007, ISBN 0817636145
52. F. Natterer, "The mathematics of computerized tomography", John Wiley & Sons Ltd, 1986
53. Berryman J.G. *Nonlinear Inversion and Tomography*, LN, MIT, 1991
54. Bertero M., Boccacci P. *Introduction to Inverse Problems in Imaging*, IOP, 1998
55. Z.H. Cho, J.P. Jones, M. Singh, "Foundation of Medical Imaging", John Wiley & Sons Inc, 1993
56. C.N. Chen, D.I. Hoult, "Biomedical Magnetic Resonance Technology", IOP Publishing Ltd, 1989
57. A.E. Todd-Pokropek, M.A. Viergever, "Medical Images: Formation, Handling and Evaluation", Springer-Verlag, 1992
58. P. Grangeat, *Tomography*, ISTE Ltd, 2009
59. G. L. Zeng, *Medical Image Reconstruction. A Conceptual Tutorial*, Springer, 2010
60. D. S. Holder, *Electrical Impedance Tomography: Methods, History and Applications* Institute of Physics, 2004
61. D. Sankowski i J. Sikora: editors, *Electrical capacitance Tomography*, Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa 2010, ISBN 978-83-61956-00-6
62. A. Kirsch, *An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems*, 2nd ed.: Springer, 2011.
63. Bui A., Taira R.K. (eds.) *Medical imaging informatics*, Springer, 2010, ISBN 1441903844
64. S. Smith, *Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists*,

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|--|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | - 30 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - |
| <i>Laboratoria</i> | - 30 |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują w zespołach pięcioosobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. W symulacji numerycznej wykorzystywany jest system Windows i Visual Studio. Implementacja algorytmów rekonstrukcji jest realizowana w systemie Linux i środowisku Matlab. Wykorzystywany jest tomograf komputerowy helikalny, tomograf rezonansu magnetycznego ze stałym magnesem i elektryczny tomograf pojemnościowy.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

21. *liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 30 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*
22. *praca własna studenta – 58 godz., w tym
przygotowanie do laboratorium 18 godz.,
przygotowanie do egzaminu 40 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,07 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,60 pkt. ECTS w tym 30 godz. zajęć laboratoryjnych plus 18 godz. przygotowania do laboratoriów

Wymagania wstępne:

Wymagana jest znajomość algebry i analizy na poziomie akademickim, umiejętność programowania w stopniu umożliwiającym implementację prostych algorytmów.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny)³⁷ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|----------------------------------|---|--|--|--|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | zna pojęcia i zagadnienia występujące w tomografii komputerowej | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_03 |
| POB_W 02 | zna i rozumie główne tendencje rozwojowe algorytmów rekonstrukcji obrazów | wykład | egzamin pisemny | W_01 |
| POB_W 03 | w pogłębionym stopniu zna zagadnienie problemu odwrotnego i wybrane metody i algorytmy optymalizacji | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 W_04 |
| POB_W 04 | zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z projektowaniem systemów obrazujących | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_05 |
| POB_W 06 | zna metody prezentacji diagnostycznych obrazów medycznych | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 |
| POB_W 05 | ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| POB_U0 1 | potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm rekonstrukcji obrazów tomograficznych w wybranym języku programowania | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_03 U_04 U_07 |
| POB_U0 2 | potrafi wyznaczyć model numeryczny pomiaru tomograficznego i zrealizować symulację numeryczną projekcji tomograficznych | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_03 U_07 |
| POB_U0 3 | potrafi wykonać pomiary testowe i zweryfikować jakość obrazów tomograficznych | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_04 U_07 |

³⁷ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
|-----------------------|---|-------------------------|---|------|
| POB_K0 1 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców | laboratorium projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_02 |
| POB_K0 2 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | laboratorium projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_03 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | TPAIB |
| Nazwa przedmiotu | Techniczne i prawne aspekty inżynierii biomedycznej |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna, Informatyka Biomedyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Kazimierz Pęczalski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość matematyki, fizyki, podstaw elektroniki oraz biofizyki |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość technicznych i prawnych aspektów inżynierii medycznej w Polsce i na świecie |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 13 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Obowiązujące akty prawne, dopuszczenie aparatury medycznej do użytku klinicznego w Polsce, Europie i na świecie. Zagadnienia bezpieczeństwa elektrycznego, ochrony radiologicznej, bezpieczeństwa przetwarzania danych medycznych, sterylizacji. Wyposażenie działów aparatury, zakres obowiązków (różne warianty wymagań). Oczekiwane wykształcenie i umiejętności, szkolenie podyplomowe, specjalizacja inżynieria medyczna (w systemie specjalizacji mających zastosowanie w ochronie zdrowia Min. Zdrowia). |

| | |
|--|--|
| | <p>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.</p> <p>Identyfikacja urządzeń - baza danych aparatury, komunikacja dział aparatury – użytkownicy aparatury - przyjmowanie zgłoszeń o awarii, zlecenie czynności serwisowych – na zewnątrz i do serwisu wewnętrznego, bieżąca kontrola aparatury, dopuszczania do ponownego użytkowania urządzenia,</p> <p>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.</p> <p>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. inn. kontrola dostępu, archiwizacja, odtwarzanie po awariach, , identyfikacja użytkowników, , poufność i uwierzytelnienie informacji oraz bezpieczna komunikacja.</p> <p>Podstawowe aspekty bezpieczeństwa: modele zabezpieczeń, polityka bezpieczeństwa, administrowanie bezpieczeństwem, autoryzacja dostępu do zasobów, przykłady mechanizmów zabezpieczających m. inn. protokoły, służby ogniowe, wykrywanie nieupoważnionych użytkowników sieci (standard IDES), hasła, podpis elektroniczny oraz zabezpieczające techniki biometryczne.</p> |
| Metody oceny | Kolokwia zaliczające |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 13 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. USTAWA o wyrobach medycznych z dnia 20 maja 2010 r. (Dz. U. z 2010 nr 107 poz. 679 z późniejszymi zmianami). 2. USTAWA o Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych z dnia 18 marca 2011 r. (Dz. U. 2011 Nr 82, poz. 451, z 2012 r. poz. 95 z późniejszymi zmianami). 3. Ustawa o uzyskiwaniu tytułu specjalisty w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia z dnia 24 lutego 2017 r. (Dz. U. 2017 poz. 599 z późn. zm.). 4. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 13 czerwca 2017 r. w sprawie specjalizacji w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia (Dz. U. 2017 poz. 1217). 5. Normy PN EN 62353 i PN-EN 60601 6. USTAWA z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe. Dz. U. 2012 nr 0 poz. 264 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe. |

| | |
|---|---|
| | <p>7. Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 5 listopada 2010 r. w sprawie klasyfikowania wyrobów medycznych (Dz.U. Nr 215, poz. 1416).</p> <p>8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/745 z dnia 5.04.2017 r. w sprawie wyrobów medycznych, zmiany dyrektywy 2001/83/WE, rozporządzenia (WE) nr 178/2002 i 1223/2009 oraz uchylecia dyrektywy 90/385/EWG i 93/42/EWG.</p> <p>9. EN ISO 27799:2016; Health informatics - Information security management in health using ISO/IEC 27002 (ISO 27799:2016)</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:</p> <p>a) wykład - 30h;</p> <p>b) konsultacje - 3h;</p> <p>2) Praca własna studenta 20 godzin:</p> <p>a) przygotowanie do zaliczenia - 10h;</p> <p>b) zapoznanie z literaturą - 10h;</p> <p>Suma 53 (2 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym: |
| | a) wykład - 30h; |
| | b) konsultacje - 3h; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 13. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna zasady wykorzystania aparatury medycznej i/lub oprogramowania medycznego zgodnie z aktami prawnymi obowiązującymi w Polsce i UE. |
| Kod | TPAIB_W01 |
| Weryfikacja | kolokwia zaliczające, |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02 |
| Efekt | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie regulacji prawnych dot. eksploatacji aparatury medycznej, oprogramowania i organizacji służby zdrowia obowiązujących w Polsce i UE . |
| Kod | TPAIB_W02 |
| Weryfikacja | kolokwia zaliczające, |

| | |
|---|--|
| Powiązane efekty kierunkowe | W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | 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. |
| Kod | TPAIB_U01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Efekt | Rozumie etyczne aspekty działalności w zakresie ochrony zdrowia i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane działania, decyzje i zaniechania. |
| Kod | TPAIB_U02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Czuję się kompetentny do współpracy z personelem medycznym w zakresie technicznego nadzoru, klinicznego zastosowania i zarządzania eksploatacją systemów medycznych w tym także informatycznych. |
| Kod | TPAIB_K01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |
| Efekt | Jest gotów do pełnienia roli managera lub doradcy ds. gospodarki systemami medycznymi w tym informatycznymi w jednostkach ochrony zdrowia. |
| Kod | TPAIB_K02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_03 |

| | |
|---|--|
| Opis przedmiotu | |
| Kod przedmiotu | TPAIB |
| Nazwa przedmiotu | Techniczne i prawne aspekty inżynierii biomedycznej |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |

| | |
|---|---|
| Specjalność | Aparatura Medyczna, Informatyka Biomedyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Kazimierz Pęczalski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość matematyki, fizyki, podstaw elektroniki oraz biofizyki |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość technicznych i prawnych aspektów inżynierii medycznej w Polsce i na świecie |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 13 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | <p>Obowiązujące akty prawne, dopuszczenie aparatury medycznej do użytku klinicznego w Polsce, Europie i na świecie. Zagadnienia bezpieczeństwa elektrycznego, ochrony radiologicznej, bezpieczeństwa przetwarzania danych medycznych, sterylizacji. Wyposażenie działów aparatury, zakres obowiązków (różne warianty wymagań).</p> <p>Oczekiwane wykształcenie i umiejętności, szkolenie podyplomowe, specjalizacja inżynieria medyczna (w systemie specjalizacji mających zastosowanie w ochronie zdrowia Min. Zdrowia). 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.</p> <p>Identyfikacja urządzeń - baza danych aparatury, komunikacja dział aparatury – użytkownicy aparatury - przyjmowanie zgłoszeń o awarii, zlecenie czynności serwisowych – na zewnątrz i do serwisu wewnętrznego, bieżąca kontrola aparatury, dopuszczania do ponownego użytkowania urządzenia,</p> <p>Procedury kontroli codziennej, przeglądów okresowych zgodnie z zaleceniami producenta, napraw w zakresie własnym i realizowanych przez jednostki zewnętrzne, oceny stanu technicznego</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>urządzeń medycznych, likwidacji lub przekazywania innym jednostkom sprzętu medycznego.</p> <p>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. inn. kontrola dostępu, archiwizacja, odtwarzanie po awariach, , identyfikacja użytkowników, , poufność i uwierzytelnienie informacji oraz bezpieczna komunikacja.</p> <p>Podstawowe aspekty bezpieczeństwa: modele zabezpieczeń, polityka bezpieczeństwa, administrowanie bezpieczeństwem, autoryzacja dostępu do zasobów, przykłady mechanizmów zabezpieczających m. inn. protokoły, służby ogniowe, wykrywanie nieupoważnionych użytkowników sieci (standard IDES), hasła, podpis elektroniczny oraz zabezpieczające techniki biometryczne.</p> |
| Metody oceny | Kolokwia zaliczające |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 13 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | <p>10. USTAWA o wyrobach medycznych z dnia 20 maja 2010 r. (Dz. U. z 2010 nr 107 poz. 679 z późniejszymi zmianami).</p> <p>11. USTAWA o Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych z dnia 18 marca 2011 r. (Dz. U. 2011 Nr 82, poz. 451, z 2012 r. poz. 95 z późniejszymi zmianami).</p> <p>12. Ustawa o uzyskiwaniu tytułu specjalisty w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia z dnia 24 lutego 2017 r. (Dz. U. 2017 poz. 599 z późn. zm.).</p> <p>13. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 13 czerwca 2017 r. w sprawie specjalizacji w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia (Dz. U. 2017 poz. 1217).</p> <p>14. Normy PN EN 62353 i PN-EN 60601</p> <p>15. USTAWA z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe. Dz. U. 2012 nr 0 poz. 264 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe.</p> <p>16. Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 5 listopada 2010 r. w sprawie klasyfikowania wyrobów medycznych (Dz.U. Nr 215, poz. 1416).</p> <p>17. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/745 z dnia 5.04.2017 r. w sprawie wyrobów medycznych, zmiany dyrektywy 2001/83/WE, rozporządzenia (WE) nr 178/2002 i 1223/2009 oraz uchylecia dyrektywy 90/385/EWG i 93/42/EWG.</p> <p>18. EN ISO 27799:2016; Health informatics - Information security management in health using ISO/IEC 27002 (ISO 27799:2016)</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| | |
|---|--|
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym: a) wykład - 30h; b) konsultacje - 3h; 2) Praca własna studenta 20 godzin: a) przygotowanie do zaliczenia - 10h; b) zapoznanie z literaturą - 10h; Suma 53 (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,25 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym: a) wykład - 30h; b) konsultacje - 3h; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 13. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna zasady wykorzystania aparatury medycznej i/lub oprogramowania medycznego zgodnie z aktami prawnymi obowiązującymi w Polsce i UE. |
| Kod | TPAIB_W01 |
| Weryfikacja | kolokwia zaliczające, |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02 |
| Efekt | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie regulacji prawnych dot. eksploatacji aparatury medycznej, oprogramowania i organizacji służby zdrowia obowiązujących w Polsce i UE . |
| Kod | TPAIB_W02 |
| Weryfikacja | kolokwia zaliczające, |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_05 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | 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. |
| Kod | TPAIB_U01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |

| | |
|---|---|
| Efekt | Rozumie etyczne aspekty działalności w zakresie ochrony zdrowia i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane działania, decyzje i zaniechania. |
| Kod | TPAIB_U02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Czuję się kompetentny do współpracy z personelem medycznym w zakresie technicznego nadzoru, klinicznego zastosowania i zarządzania eksploatacją systemów medycznych w tym także informatycznych. |
| Kod | TPAIB_K01 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |
| Efekt | Jest gotów do pełnienia roli managera lub doradcy ds. gospodarki systemami medycznymi w tym informatycznymi w jednostkach ochrony zdrowia. |
| Kod | TPAIB_K02 |
| Weryfikacja | Kolokwia |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_03 |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | TPE |
| Nazwa przedmiotu | Teoria i praktyka eksperymentu |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Marek Dobosz |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Uzyskanie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat wybranych metod statystycznych analizy danych pomiarowych, oraz procedur i technik komputerowych wspomagających obliczenia i prezentację wyników. Zakres tematyki analiz statystycznych skierowany na zastosowania przemysłowe oraz badawcze. Umiejętność obsługiwanie oprogramowania statystycznego. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 30 |
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 15 |
| Projekt [h] | 0 |
| Treści uczenia się | 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 |

| | |
|--|---|
| | <p>porównań. ANOVA dwuczynnikowa - z jedną obserwacją w podklasach i z powtórzeniami. Czynniki stałe i losowe. Interakcje. Plany czynnikowe $axbxc$. 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.</p> <p>Wielowymiarowa analiza kowariancji i korelacji. Próbkowe macierze kowariancji i korelacji. Analiza korelacji cząstkowych.</p> <p>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</p> <p>Modele kalibracyjne.</p> <p>Wiadomości wstępne do planowania eksperymentu. Istota. Poziomy czynników. Normowanie (do $-1,+1$; $0,1$; $-\square,+ \square$). Plany dwupoziomowe. Plany czynnikowe kompletne dwuwartościowe. Wpływy czynników. Plany frakcyjne dwupoziomowe. Centralne plany kompozycyjne.</p> <p>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> |
| Metody oceny | <p>W: Testy po każdym dziale tematycznym. Zalicza ustalona liczba uzyskanych punktów.</p> <p>L: Rozwiązanie zadań na kolokwium po każdym dziale tematycznym. Zalicza ustalona liczba uzyskanych punktów.</p> |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | <p>M. Dobosz: „Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań – wydanie II uaktualnione”, Akademicka Oficyna Wydawnicza „Exit”, Warszawa, 2004 r</p> <p>Volk W. 1973. Statystyka stosowana dla inżynierów. Warszawa: WNT.</p> <p>Draper N.R., Smith H. 1998. Applied regression analysis. New York: John Wiley & Sons</p> <p>Szydlowiecki H. 1981. Teoria pomiarów. Warszawa: PWN.</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>Bartoszewicz J. 1996. Wykłady ze statystyki matematycznej. Warszawa: PWN.</p> <p>Morrison D. F. 1990. Wielowymiarowa analiza statystyczna. Warszawa: PWN</p> <p>Stanisz A. 2000. Przystępny kurs statystyki z wykorzystaniem programu STATISTICA PL na przykładach z medycyny tom I i II. Kraków: StatSoft Polska Sp. z o.o.</p> |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 50 w tym:</p> <p>a) wykład – 30 h;</p> <p>b) ćwiczenia - 0 h;</p> <p>c) laboratorium - 15h;</p> <p>d) projekt – 0 h;</p> <p>e) konsultacje - 5h;</p> <p>2) Praca własna studenta 50, w tym:</p> <p>a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych i egzaminu – 15 h;</p> <p>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h;</p> <p>c) opracowanie zadań – 15 h;</p> <p>d) studia literaturowe – 5 h;</p> <p>Suma: 100 h (4 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 48, w tym:</p> <p>a) wykład – 30 h;</p> <p>b) ćwiczenia – 0 h;</p> <p>c) laboratorium – 15 h;</p> <p>d) projekt – 0 h;</p> <p>e) konsultacje - 3 h;</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 50 w tym:</p> <p>a) wykład – 30 h;</p> <p>b) ćwiczenia - 0 h;</p> <p>c) laboratorium - 15h;</p> <p>d) projekt – 0 h;</p> <p>e) konsultacje - 5h;</p> <p>2) Praca własna studenta 50, w tym:</p> <p>a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych i egzaminu – 15 h;</p> <p>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h;</p> <p>c) opracowanie zadań – 15 h;</p> <p>d) studia literaturowe – 5 h;</p> <p>Suma: 100 h (4 ECTS)</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Student uzyskuje wiedzę na temat istoty oraz praktycznych zastosowań metod statystyki opisowej |

| | |
|---|--|
| Kod | TPE_W01 |
| Weryfikacja | Testy sprawdzające wiedzę. Student musi uzyskać sumarycznie określony procent punktów ze wszystkich testów wykładowych. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04, W_03, W_05 |
| Efekt | Student uzyskuje wiedzę na temat istoty oraz praktycznych zastosowań statystycznych metod analizy wariancji, wielowymiarowej analizy korelacji i regresji oraz istoty planowania eksperymentu |
| Kod | TPE_W02 |
| Weryfikacja | Testy sprawdzające wiedzę. Student musi uzyskać sumarycznie określony procent punktów ze wszystkich testów wykładowych. |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_04 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Student zdobywa umiejętności zastosowania oprogramowania uniwersalnego oraz specjalistycznego - statystycznego do rozwiązywania problemów z zakresu podstawowej oceny i analizy wyników pomiarów i badań. |
| Kod | TPE_U01 |
| Weryfikacja | Rozwiązywanie problemów na kolokwium przeprowadzonych w trakcie laboratorium. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02, U_03, U_05, U_06, U_07 |
| Efekt | Student zdobywa umiejętności praktycznego zastosowania oprogramowania statystycznego do rozwiązywania problemów z zakresu analizy wariancji oraz metod wielowymiarowej analizy korelacji i regresji |
| Kod | TPE_U02 |
| Weryfikacja | Rozwiązywanie problemów na kolokwium przeprowadzonych w trakcie laboratorium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02, |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Umiejętność pracy w zespole |
| Kod | TPE_K01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie laboratorium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02, K_03, K_04 |

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | TPO |
| Nazwa przedmiotu | Technika podczerwieni |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Mikromechaniki i Fotoniki |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Leszek Wawrzyniuk |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | Kurs inżynierski lub licencjacki fizyki, podstawy fizyki ciała stałego i optyki. |
| Limit liczby studentów | 60 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość specyficznych problemów propagacji i oddziaływania na materię promieniowania z zakresu podczerwieni (IR), detekcji sygnałów i obrazowania oraz zastosowań techniki IR w takich dziedzinach jak chemia, biologia, medycyna, militaria, badania materiałowe, meteorologia, badania kosmiczne i inne. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |

| | |
|--|---|
| Wykład [h] | 30 |
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 0 |
| Projekt [h] | 0 |
| Treści kształcenia | <p>Prawa emisji, podstawowe wielkości i jednostki radiometryczne Radiometria i fotometria. Ciało doskonale czarne, prawo Wiena, prawo Stefana-Boltzmana. Emisyjność, reflektancja, transmitancja, prawo Kirchhoffa.</p> <p>Źródła promieniowania IR, transmisja promieniowania w atmosferze Naturalne źródła promieniowania (Słońce, Księżyc, promieniowanie nieba). Transmisja promieniowania w atmosferze (struktura atmosfery, absorpcja, rozpraszanie, turbulencja).</p> <p>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.</p> <p>Akwizycja obrazu w IR Wzmacniacze obrazu: zasada działania, realizacja sprzętowa - generacje wzmacniaczy obrazu. Kamery termowizyjne: zasada działania, konstrukcja, błędy wizualizacji rozkładu i pomiaru temperatury.</p> <p>Spektrometria w podczerwieni Spektrometry pryzmatyczne, siatkowe i interferencyjne. Spektroskopia fourierowska – idea pomiaru. Rzeczywisty spektrometr fourierowski – błędy odtwarzania widma. Wybrane rozwiązania konstrukcyjne spektrometrów fourierowskich.</p> <p>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.</p> <p>Promieniowanie podczerwone w obróbce materiałów, zastosowania przemysłowe i medyczne.</p> |
| Metody oceny | Ocena z przedmiotu jest wystawiana na podstawie ocen z dwóch kolokwii |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> Jóźwicki R., Wawrzyniuk L. <i>Technika podczerwieni</i>. OWPW Warszawa 2014 <i>The Infrared and Electro-Optical Systems Handbook</i>. SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, Washington USA (1993); Ronald G. Driggers, Paul Cox, Timothy Edwards. <i>Introduction to Infrared and Electro-Optical Systems</i>. Artech House, Inc. Norwood, 1999; |

| | |
|---|---|
| | <p>4. Xavier P. V. Maldague. <i>Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing</i>. John Wiley & Sons, Inc., New York (2001);</p> <p>5. Richard DR. Hudson, Jr.. <i>Infrared System Engineering</i>. John Wiley & Sons, Inc., New York (2001); New Jersey Canada (2006);</p> <p>6. Bielecki Z., Rogalski A.: <i>Detekcja sygnałów optycznych</i>, WNT 2001</p> <p>7. Katalogi producentów źródeł, przetworników, detektorów i sprzętu IR</p> |
| Witryna www przedmiotu | - |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich (32h):</p> <p>a) Wykład: 30h</p> <p>b) Konsultacje: 2h</p> <p>2) Liczba godzin pracy własnej studenta (20h):</p> <p>a) Przygotowanie do sprawdzianów: 20h</p> <p>Razem: 52h (2 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich (32h):</p> <p>a) Wykład: 30h</p> <p>b) Konsultacje: 2h</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Znajomość specyficznych problemów generacji, propagacji i detekcji sygnałów w podczerwieni |
| Kod | TPO_W01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_03 |
| Efekt | Znajomość budowy i działania podstawowych przyrządów do obserwacji i pomiarów realizowanych w zakresie podczerwieni |
| Kod | TPO_W02 |

| | |
|---|--|
| Weryfikacja | Zaliczenie kolokwiów |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_03 |
| Efekt | Znajomość wybranych zastosowań techniki podczerwieni w różnych gałęziach przemysłu, nauki i medycyny |
| Kod | TPO_W03 |
| Weryfikacja | Zaliczenie kolokwiów |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02, W_03 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Ma świadomość wpływu techniki podczerwieni na jakość codziennego życia |
| Kod | TPO_K01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie kolokwiów |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01 |

Zespół Autorski:

prof. ucz. dr hab. inż. Piotr Bogorodzki

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)

TOMOGRAFIA REZONASU MAGNETYCZNEGO

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY

Kod przedmiotu (USOS)³⁸:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)³⁹:

| | |
|---|--|
| Poziom kształcenia: | <i>drugiego stopnia</i> |
| Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: | <i>studia stacjonarne</i> |
| Kierunek studiów: | <i>Inżynieria biomedyczna</i> |
| Profil studiów: | <i>ogólnoakademicki</i> |
| Specjalność: | <i>Informatyka biomedyczna</i> |
| Jednostka prowadząca: | <i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i> |
| Jednostka realizująca: | <i>Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych</i> |
| Koordynator przedmiotu: | <i>prof. ucz. dr hab. inż. Piotr Bogorodzki</i> |
| Poziom przedmiotu: | <i>zaawansowany</i> |
| Status przedmiotu: | <i>obieralny specjalności</i> |
| Język prowadzenia zajęć: | <i>polski</i> |
| Semestr nominalny: | <i>3-4</i> |
| Minimalny numer semestru: | <i>3-4</i> |
| Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: | <i>Algebra, Metody numeryczne, Analiza, Podstawy programowania / Informatyczne systemy medyczne, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Podstawy technik obrazowych w medycynie</i> |
| Dyskonta | |
| Limit liczby studentów: | <i>60</i> |

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

³⁸ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

³⁹ W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Wykład dotyczy zastosowań zjawiska rezonansu jądrowego w medycynie, w szczególności w obrazowaniu medycznym. Zaznajać z technikami tworzenia i cyfrowego przetwarzania obrazu w tomografii rezonansu magnetycznego MRI (Magnetic Resonance Imaging) oraz polepszaniem jego wartości diagnostycznej..

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W trakcie wykładu słuchacze zostaną zaznajomieni zarówno z samym zjawiskiem Jądrowego Rezonansu Magnetycznego jak i jego zastosowaniami do obrazowania morfologii i funkcji narządów wewnętrznych człowieka. Dodatkowo, na przykładzie sygnału rezonansu magnetycznego przekazywane są podstawowe umiejętności stosowania technik radiowych, procedur cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz zastosowań specjalizowanych układów do cyfrowego przetwarzania sygnałów - Digital Signal Processing.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

During the lecture, students will be familiar with both the phenomenon of Nuclear Magnetic Resonance imaging and its applications for imaging the morphology and functions of human internal organs. In addition, on the example of magnetic resonance signal students will learn the basic skills of using radio techniques, digital signal processing procedures and the use of specialized digital signal processing systems - Digital Signal Processing.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 107. Podstawy fizyczne zjawiska jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR). Przebieg i etapy tworzenia obrazu warstwowego, fenomenologiczny opis zjawiska rezonansu magnetycznego. Tomograf Rezonansu Magnetycznego - tworzenie obrazu, przetwarzanie sygnału - idea pracy.*
- 108. Modelowanie układu spinów w oparciu o układ równań Blocha. Układ równań Blocha, interpretacja stałych czasowych T1, T2, warunki początkowe, wykorzystanie do modelowania układu spinów przy znanej sekwencji obrazującej, modelowanie pobudzenia selektywnego.*
- 109. Obrazowanie techniką MRI. Pole główne, pola gradientowe. Sekwencje pomiarowe. Obrazowanie trójwymiarowe. Technika selektywnego pobudzenia. Algorytmy rekonstrukcji: algorytm rzutu wstecznego, algorytm obrazowania fourierowskiego. Metody szybkiego obrazowania. Przestrzeń k. Podsumowanie podstawowych metod obrazowania, analiza czułości .*
- 110. Tomograf rezonansu magnetycznego. Warunki pracy - wymagania dotyczące ekranowania pomieszczenia. Cewki pola głównego - rodzaje, parametry i cechy eksploatacyjne. Zasilacz pola głównego - parametry, przykłady konstrukcyjne. Cewki gradientowe - wymagania, rodzaje, parametry, rozkłady przestrzenne indukcji magnetycznej, porównanie efektywności. Wzmacniacz gradientowy. Cewki nadawczo-odbiorcze, cewki powierzchniowe. Wzmacniacz w.cz. Programator sekwencji pomiarowych. Układ akwizycji danych.*

111. *Specjalne techniki obrazowania. Echo gradientowe, sekwencja FLASH, Technika EPI (Echo-Planar Imaging) odmiany i przegląd wybranych implementacji. Obrazowanie przepływów - angiografia MRI. Obrazowanie przesunięcia chemicznego. Obrazowanie innych pierwiastków.*
112. *Wykorzystanie techniki MR do obrazowania czynnościowego (functional Magnetic Resonance Imaging). Wpływ przenikalności magnetycznej materiałów na sygnał NMR, sygnał Blood Oxygenation Level Dependent (BOLD). Modelowanie i parametryzacja sygnału BOLD, przetwarzanie dynamicznej serii czasowej obrazów. Zastosowanie ogólnego modelu liniowego do detekcji sygnału fMRI. Sposoby prezentacji obrazów czynnościowych.*
113. *Obrazowanie ukrwienia tkankowego (Perfusion Imaging) Modele przepływów tkankowych. Twierdzenie o średnim czasie przejścia. Obliczenie związku między stężeniem środka cieniującego, a wielkością sygnału MR. Obrazowanie parametryczne.*
114. *Czynniki zagrożenia w tomografii rezonansu magnetycznego. Wpływ pola elektromagnetycznego i statycznego na organizm ludzki. Normy bezpieczeństwa. Wpływ na inne urządzenia techniczne stosowane w medycynie.*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

Program ćwiczeń laboratoryjnych umożliwia praktyczne zapoznanie się z problemami omawianymi na wykładzie, jak również umożliwia nabycie praktycznych umiejętności stosowania technik radiowych i metod cyfrowego przetwarzania obrazów. Przykładowe tematy zajęć laboratoryjnych:

- Zapoznanie z systemem tomografu NMR/MRI na przykładzie tomografu niskopoleowego G-Scan lub Philips-Marconi oraz konsoli Kea.
- Układ detekcji tomografu NMR. Badanie odbiornika kwadraturowego tomografu. Projektowanie i wykonanie układu odbiorczego sygnału NMR. Pomiar sygnału NMR za pomocą zaprojektowanego układu.
- Sekwencja pobudzeniowa Spin-Echo. Programowanie podstawowych parametrów sekwencji. Badanie czasów relaksacji próbek roztworów soli manganowej.
- Przetwarzanie sekwencji czynnościowej fMRI w środowisku Matlab/SPM12. Procedury przetwarzania obrazów na dostarczonych przykładach. Ekstrakcja cech odpowiedzi BOLD.

Projekt: brak

Egzamin: tak

Literatura i oprogramowanie:

65. Joseph P. Hornak: The Basics of MRI; <https://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/>
66. Richard B. Buxton: Introduction to Functional Magnetic Resonance Imaging: Principles and Techniques
67. Paul A. Bottomley, John R. Griffiths: Handbook of Magnetic Resonance Spectroscopy In Vivo: MRS Theory, Practice and Applications
68. Kamil Uludağ: fMRI: From Nuclear Spins to Brain Functions
69. S. Smith, Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists,

70. P.Bogorodzki, Zastosowanie metod tomograficznych do badania dynamiki procesów fizjologicznych, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Elektronika, 2011

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|--|-------------------------------|
| <i>Wykład</i> | - 30 |
| <i>Ćwiczenia audytoryjne</i> | - |
| <i>Zajęcia Projektowe</i> | - |
| <i>Laboratoria</i> | - 15 |
| <i>Zajęcia komputerowe</i> | - |
| <i>Seminaria</i> | - |
| <i>Lektoraty</i> | - |
| <i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i> | - |
| <i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i> | - |

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują w zespołach pięcioosobowych pod kontrolą i opieką prowadzących. W symulacji numerycznej wykorzystywany jest system Windows i Visual Studio. Implementacja algorytmów rekonstrukcji jest realizowana w systemie Linux i środowisku Matlab. Wykorzystywany jest tomograf rezonansu magnetycznego ze stałym magnesem.

Wymiar w jednostkach ECTS: 3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

23. *liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*
24. *praca własna studenta – 43 godz., w tym
przygotowanie do laboratorium 13 godz.,
przygotowanie do egzaminu 3
0 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 90 godz., co odpowiada 3 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,57 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. Kontaktowym

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 0,98 pkt. ECTS w tym 15 godz. zajęć laboratoryjnych plus 13 godz. przygotowania do laboratorium

Wymagania wstępne:

Wymagana jest znajomość algebry i analizy na poziomie akademickim, umiejętność programowania w stopniu umożliwiającym implementację prostych algorytmów.

Efekty uczenia się:

| symbol efektu uczenia się | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ technika kształcenia | sposób weryfikacji (oceny) ⁴⁰ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|---------------------------|--|--------------------------------------|--|---|
| WIEDZA | | | | |
| POB_W 01 | zna pojęcia i zagadnienia występujące w tomografii rezonansu magnetycznego | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_03 |
| POB_W 02 | zna i rozumie główne tendencje rozwojowe algorytmów rekonstrukcji obrazów | wykład | egzamin pisemny | W_01 |
| POB_W 03 | w pogłębionym stopniu zna zagadnienie problemu odwrotnego i wybrane metody i algorytmy optymalizacji | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 W_04 |
| POB_W 04 | zna i rozumie prawne i społeczne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z projektowaniem systemów obrazujących | wykład | egzamin pisemny | W_02 W_05 |
| POB_W 06 | zna metody prezentacji diagnostycznych obrazów medycznych | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 |
| POB_W 05 | ma wiedzę ogólną z zakresu podstaw fizycznych, zasady działania i budowy urządzeń tomograficznych | wykład laboratorium projekt | egzamin, zadania laboratoryjne | W_03 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| POB_U0 1 | potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm rekonstrukcji obrazów tomograficznych w wybranym języku programowania | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_03 U_04 U_07 |
| POB_U0 2 | potrafi wyznaczyć model numeryczny pomiaru tomograficznego i zrealizować | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_03 U_07 |

⁴⁰ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|------------------------------|---|----------------------|--|----------------------|
| | symulację numeryczną projekcji tomograficznych | | | |
| POB_U03 | potrafi wykonać pomiary testowe i zweryfikować jakość obrazów tomograficznych | laboratorium | zadania laboratoryjne, sprawozdanie | U_02 U_04 U_07 |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| POB_K01 | potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców | laboratorium projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_02 |
| POB_K02 | jest gotów do realizacji projektu w zespole i ponoszenia współodpowiedzialności | laboratorium projekt | obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć | K_03 |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | TSBO |
| Nazwa przedmiotu | Telemetria sygnałów biomedycznych |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Kazimierz Pęczalski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni |
| Wymagania wstępne | Znajomość matematyki, fizyki, podstaw elektroniki oraz biofizyki na poziomie kursu kierunku Inżynieria Biomedyczna lub specjalności Urządzenia elektromedyczne na I stopniu studiów |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zapoznanie się z metodami rejestracji i przesyłania sygnałów biomedycznych oraz zastosowaniem technik telemetrycznych w diagnostyce i terapii pacjentów z uwzględnieniem systemów do domowej opieki geriatrycznej. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 15 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Pierwsze zastosowania, przesyłanie sygnałów zapisanych, przesyłanie sygnałów w czasie rzeczywistym, zalety zastosowań telemetrii w diagnostyce, terapii i dydaktyce medycznej. ISDN, PSTN (publiczna sieć telefoniczna), Wi-Fi, bluetooth, VPN, GPRS i UMTS, IrDA (bezprowadowa transmisja z wykorzystaniem promieniowania podczerwonego), GPS. Sieci sensorowe. Protokoły transmisji bezprzewodowej Z-Wave, ZigBee. |

| | |
|---|--|
| | Przesyłanie obrazów rentgenowskich, echogramów, elektrokardiogramów, rezonansu magnetycznego, tomografii komputerowej i innych sygnałów biomedycznych jak np. temperatura, tętno, ciśnienie krwi, gazometria. Rozwiązania w zakresie teleopieki domowej oferowane w Polsce i na świecie. Proponowane metody pomiaru podstawowych parametrów życiowych pacjenta w warunkach domowych. Telechirurgia i robotyka, telerehabilitacja, nauka za pośrednictwem internetu. Rozwój zastosowań telemetrii w kardiologii, patologii, neurologii, ratownictwie. |
| Metody oceny | 2 kolokwia w trakcie semestru |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | Webster J.G. (editor): Medical Instrumentation. Application and Design. John Wiley&Sons, Inc. New York, 2010. Haykin S.: Systemy telekomunikacyjne. t. 1, WKiŁ 1998. Shortliffe i inni. Medical Informatics. Springer Verlag, New York, 2001. |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 1 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 17, w tym: a) wykład - 15 godz.; b) konsultacje - 2 godz; 2) Praca własna studenta 8 godz., w tym: a) przygotowanie do kolokwium - 8 godz.; Suma: 25 godz. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 17, w tym: a) wykład - 15 godz.; b) konsultacje - 2 godz; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 punktów ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Effekt | Zna najnowsze rozwiązania i potrzeby dalszego doskonalenia telemetrycznych systemów stosowanych w medycynie |
| Kod | TSBO_W01 |

| | |
|---|--|
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01 |
| Efekt | Zna medyczne uwarunkowania stosowania telemetrii w diagnostyce i terapii. |
| Kod | TSBO_W02 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02 |
| Efekt | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie urządzeń, systemów i oprogramowania telemetrycznego aktualnie stosowanych w ochronie zdrowia |
| Kod | TSBO_W03 |
| Weryfikacja | Kolokwia zaliczające |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi opracować założenia i wykonać projekt systemu telemedycznego pracujący niezależnie lub jako moduł większego urządzenia medycznego |
| Kod | TSBO_01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Efekt | Rozumie etyczne oraz medyczne uwarunkowania stosowania urządzeń technicznych w medycynie i potrafi tą wiedzę wykorzystać w pracach projektowych i opracowywaniu nowych systemów telemedycznych. |
| Kod | TSBO_U02 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Jest gotów do omawiania zagadnień związanych z budową, wykorzystaniem i nowymi rozwiązaniami systemów telemetrycznych z osobami o wykształceniu medycznym. |
| Kod | TSBO_K01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_02 |

Autor/Zespół autorski: *prof. dr hab. inż. Krzysztof Kałużyński, dr inż. Sz. Cygan,
dr inż. J. Żmigrodzki:*

Technika ultradźwiękowa w diagnostyce medycznej
Ultrasonic instrumentation in medical diagnostics

Poziom kształcenia: *I stopień*

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: *stacjonarna*

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Specjalność: Aparatura medyczna

Klasy programowe:

Poziom przedmiotu: podstawowy

Status przedmiotu: obieralny

Język przedmiotu: polski

Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):

Minimalny numer semestru: V

Wymagania wstępne: znajomość matematyki i fizyki, podstaw teorii sygnałów i systemów, podstaw elektroniki na poziomie kursu dla studiów inżynierskich kierunku IB, zalecana znajomość środowiska MATLAB

Limit liczby studentów: 24

Powód zgłoszenia przedmiotu: aktualizacja treści, aktualizacja kompetencji

Cel przedmiotu: nabycie podstawowej znajomości nt. wykorzystani atehniki ultradźwiękowej w diagnostyce medycznej

Treść kształcenia: Podstawowe pojęcia związane z ruchem falowym. Rodzaje fal. Przemieszczenie i prędkość cząstki. Impedancja akustyczna. Ciśnienie i natężenie fali. Rozwiązania równania falowego. Równanie Eulera. Przekształcenie Fouriera – rola w technice ultradźwiękowej.

Podstawy obrazowania w ujęciu systemowym.

Propagacja fali akustycznej w tkankach.

Źródło elementarne fali kulistej. Całka Kirchhoffa. Przykłady źródeł. Bliska i daleka strefa promieniowania. Kierunkowość źródła. Przekształcenie Fouriera jako narzędzie określania właściwości rozkładu ciśnienia w strefie dalekiej. Przetwornik płaski. Rozkład ciśnienia generowanego przez przetwornik płaski i jego przekrój. Przetwornik liniowy. Układy źródeł elementarnych i liniowych. Elektroniczne ogniskowanie i odchylenie wiązki przy nadawaniu w strefie dalekiej i w strefie bliskiej. Elektroniczny beamforming przy odbiorze. Podstawowe wiadomości nt. budowy sond do obrazowania.

Podstawowe metody obrazowania – A, 2D, M i C. Funkcjonalny schemat blokowy ultrasonografu.

Pomiary prędkości przepływu krwi. Zjawisko Dopplera i pomiar metodą fali ciągłej. Podstawowe zależności i schematy blokowe. Pomiar prędkości metodą impulsową. Podstawowe zależności i schematy blokowe. Analiza widmowa sygnałów dopplerowskich prędkości przepływu krwi i podstawowe parametry diagnostyczne. Wstęp do obrazowania rozkładu prędkości przepływu krwi.

Zjawisko piezoelektryczne. Schemat zastępczy przetwornika. Dopasowanie. Współpraca przetwornika z układami elektronicznymi. Pomiary parametrów przetworników ultradźwiękowych. Przykłady budowy przetworników. Sondy wieloelementowe – typologia i właściwości.

Zjawiska termiczne i mechaniczne związane z ekspozycją na działanie ultradźwięków. Parametry stosowane w ocenie poziomu emisji i skutków ekspozycji. Indeksy cieplny i mechaniczny.

Tendencje rozwojowe. Elastografia. Obrazowanie harmoniczne. Obrazowanie kodowane. Kontrasty ultradźwiękowe. Inne techniki.

Laboratorium

1. Analiza sygnałów występujących w diagnostycznej aparaturze ultradźwiękowej
2. Obsługa ultrasonografu. Badanie fantomów ultradźwiękowych. Badanie tłumienia w fantomie i w tkankach w funkcji drogi propagacji i częstotliwości.
3. Badanie właściwości przetworników ultradźwiękowych.
4. Przepływomierz dopplerowski - pomiary wybranych parametrów. Dopplerowskie pomiary przepływów w naczyniach, analiza widmowa sygnałów, wyznaczanie parametrów diagnostycznych.

Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim: Basic notions and parameters related to wave motion. Fundamentals of imaging – system perspective. Solutions to wave equation. Role of the Fourier transform in the ultrasonic imaging. Wave propagation in soft tissues. Sources of waves and radiation patterns. Kirchhoff integral, Zones of the radiation field. Basic sources (point, linear, circular, rectangular) and their radiation patterns. Arrays of sources and their radiation patterns. Principles of beamforming on transmit and receive. Basic structure of ultrasonic imaging probes. Fundamental imaging methods A, 2D, M, C. Functional block diagram of ultrasonic scanner. Measurement of blood flow velocity. Continuous wave and pulsed wave ultrasonic velocimeters, principles and block diagrams. Spectral analysis of ultrasonic signals of blood velocity and diagnostic parameters. Introduction to Colour Flow Mapping. Piezoelectricity. Simplified electric diagram of a transducer. Transducer matching. Examples of transducer structure and typology of multielement probes. Exposition to ultrasound – thermal and mechanical effects and indices. Review of recent imaging methods - elastography, coded imaging, 3D imaging, US contrasts, harmonic imaging, other techniques. Laboratory classes – analysis of signals used in ultrasonic instrumentation; imaging of tissue phantoms and measurement of attenuation; measurement of parameters of ultrasonic transducers; measurement of parameters of Doppler flowmeters, measurement of blood flow velocity and spectral analysis of Doppler signals.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. Śliwiński A. Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT, 2001
2. Nowicki A. Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej, PWN, 1995
3. Nowicki A. Ultradźwięki w medycynie, Wyd.IPPT, 2010
4. Łypacewicz G. Piezoelektryczne układy nadawczo-odbiorcze dla celów ultrasonografii, Prace IPPT, 1995
5. Jensen J.A. Ultrasound imaging and its modeling, w :”Imaging of Complex Media with Acoustic and Seismic Waves”, Springer Verlag, 2000
6. Jensen J.A. Estimation of blood velocities using ultrasound, Cambridge Univ. Press, 1996
7. Opieliński K. Zastosowanie transmisji fal ultradźwiękowych do charakteryzowania i obrazowania struktury ośrodków biologicznych, Oficyna Wyd. P.Wroc. 2011

Wymiar godzinowy zajęć:

W C L P
18 - 12 -

Wymiar w jednostkach ECTS: 3

25. liczba godzin kontaktowych – 32 godz., w tym
obecność na wykładach 18 godz.,
obecność na laboratorium 12 godz.,
konsultacje 2h

26. praca własna studenta – 43 godz., w tym
przygotowanie do kolokwium 23 godz.,
przygotowanie do laboratorium 10 godz.,
opracowanie sprawozdań 10 godz.,

Łączny nakład pracy studenta wynosi 75 godz., co odpowiada 3 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,28 pkt. ECTS, co odpowiada 32 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 0,96 pkt. ECTS, co odpowiada 12 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 10 godz. opracowania wyników laboratorium, konsultacje 2godz

Efekty kształcenia:

| Efekty kształcenia dla modułu | Opis efektów kształcenia | Odniesienie do charakterystyk II stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Wiedza | | | |
| W01 | <i>zna specyfikę tkanek biologicznych jako medium propagacji fal i wynikające zeń implikacje dla aparatury</i> | P6S_WG | K_W02, K_W10 |
| W02 | <i>ma elementarną wiedzę w zakresie architektury ultradźwiękowych urządzeń diagnostycznych</i> | P6S_WG | K_W02, K_W12 |
| Umiejętności | | | |
| U01 | <i>potrafi obsługiwać ultrasonograf i</i> | P6S_UW | K_U10, K_U11 |

| | | | |
|-----------------------|--|----------------|-------|
| | <i>przeprowadzić badanie fantomów</i> | | |
| U02 | <i>Potrafi przeprowadzić pomiar podstawowych parametrów przepływomierza ultradźwiękowego</i> | P6S_UW | K_U10 |
| Kompetencje społeczne | | | |
| K01 | <i>potrafi pracować w zespole</i> | P6S-KO, P6S_KR | K-K04 |

Formy weryfikacji efektów kształcenia:

| Zamierzone efekty | Forma zajęć | Sposób weryfikacji |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| W01, W02 | <i>wykład</i> | <i>zaliczenie/kolokwium</i> |
| U01, U02 | <i>laboratorium</i> | <i>aktywność</i> |
| K01 | <i>zajęcia laboratoryjne</i> | <i>zajęcia laboratoryjne</i> |

Uwagi:

Data i podpis autora (kierownika zespołu autorskiego):

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis kierownika(ów) specjalności:

Data i podpis Dziekana:

Skierowano do WKAP dn.:

Rekomendacja WKAP:

Decyzja końcowa:

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | UiSE |
| Nazwa przedmiotu | Układy i systemy elektromedyczne |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Inżynieria Biomedyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordynator przedmiotu | prof. dr hab. inż. Krzysztof Kałużyński, prof. dr hab.inż. Tadeusz Pałko, dr inż. Jakub Żmigrodzki |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Specjalnościowe obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Specjalnościowy obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość podstaw układów elektronicznych, elektrotechniki, metod pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, urządzeń elektromedycznych |
| Limit liczby studentów | 30 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość układów i systemów elektromedycznych stosowanych w urządzeniach do diagnostyki, nadzoru i wspomagania. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 9 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 15 |
| Projekt | 0 |
| 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. |
| Metody oceny | Wykład - kolokwium; Zaliczenie laboratorium na podstawie sprawdzianów i sprawozdań. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 9 |
| Egzamin | Nie |
| Literatura | Baranowski J. , Czajkowski G. Układy elektroniczne cz. II, WNT 1998. Tietze U., Schenk Ch. Układy półprzewodnikowe, WNT 1996. Evans D.H. Mc Dicken W.N. Doppler ultrasound, Wiley, 2000. Jensen J.A. Estimation of Blood Velocities using Ultrasound - a Signal Processing Approach, Cambridge University Press, 1996 Northrop R. Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation CRC, 2004. Webster J. G. Medical instrumentation - application and design. John Wiley and Sons.Inc. New York 1995. Hilczer, B., Małecki, J., Elektrety i piezopolimery, PWN, 1992. Rydzewski, J., Pomiary oscyloskopowe, WNT, 1994. |
| Witryna www przedmiotu | brak |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład - 30 godz. b) laboratorium - 15 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 50, w tym: a) przygotowanie do ćwiczeń - 12 godz. b) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 10 godz. c) studia literaturowe - 8 godz. d) przygotowanie do kolokwium - 20 godz. suma: 100 godz (4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym: a) wykład - 30 godz. ; b) laboratorium - 15 godz. ; c) konsultacje - 5 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład - 30 godz. b) laboratorium - 15 godz. c) konsultacje - 5 godz. 2) Praca własna studenta 50, w tym: a) przygotowanie do ćwiczeń - 12 godz. b) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 10 godz. c) studia literaturowe - 8 godz. d) przygotowanie do kolokwium - 20 godz. |

| | |
|---|---|
| | suma: 100 godz (4 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 9. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna wybrane układy i podsystemy stosowane w aparaturze elektromedycznej |
| Kod | UiSE_2st_W01 |
| Weryfikacja | Kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_03 |
| Efekt | Posiada wiedzę nt. rozwiązań układowych przepływomierzy dopplerowskich i ultrasonografów, stymulatorów i spektrometrów |
| Kod | UiSE_2st_W02 |
| Weryfikacja | Kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01, W_03 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi przeprowadzić pomiary parametrów systemu elektromedycznego (stetoskopu elektronicznego i jego podsystemów) |
| Kod | UiSE_2st_U01 |
| Weryfikacja | Laboratorium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02 |
| Efekt | Potrafi zaproponować rozwiązanie toru sygnałowego przepływomierza dopplerowskiego |
| Kod | UiSE_2st_U02 |
| Weryfikacja | Kolokwia, sprawdziany wiedzy |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_03 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Krytycznie ocenia własną wiedzę |
| Kod | UiSE_2st_K01 |
| Weryfikacja | Ocena pracy podczas ćwiczeń, ocena aktywności w dyskusji na wynikami laboratorium |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01 |

Zespół Autorski: *dr inż. Tymon Rubel*

UCZENIE MASZYNOWE W BIOINFORMATYCE

Machine learning in bioinformatics

Kod przedmiotu (USOS)⁴¹:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)⁴²:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *inżynieria biomedyczna*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *informatyka biomedyczna*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Tymon Rubel*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *3*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Programowanie obiektowe / Biostatystyka, Sieci neuronowe w zastosowaniach biomedycznych, Inżynieria Genetyczna*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *50*

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria biomedyczna

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami eksploracji danych i uczenia się maszyn, znajdującymi zastosowanie w bioinformatyce.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

⁴¹ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiTI

⁴² W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiTI, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Przedmiot skupia się na omówieniu szerokiego zakresu używanych w bioinformatyce metod uczenia maszynowego, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które znajdują zastosowanie w analizie danych uzyskiwanych z nowoczesnych technik pomiarowych biologii molekularnej: sekwencjonowania nowej generacji, mikromacierzy, ilościowego PCR i spektrometrii mas. Zaprezentowane zostaną zarówno metody uczenia się bez nadzoru, jak i algorytmy działające w sposób nadzorowany. Istotnym elementem wykładu będą również zagadnienia związane z opisem statystycznym danych, przetwarzaniem wstępnym i redukcją wymiarowości, a także wnioskowaniem o funkcjach badanych biomolekuł na podstawie wyników analizy.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The objective of the course is to provide a comprehensive description of machine learning methods used in bioinformatics. The lecture is mainly focused on the analysis of data from modern high-throughput experimental techniques, including next-generation sequencing, qPCR, microarrays and mass spectrometry. The most relevant approaches to both supervised and unsupervised learning will be presented. The course covers also topics related to data preprocessing, dimensionality reduction, and methods for the functional analysis of biological experimental results.

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 115. Wprowadzenie do bioinformatyki. Podstawowe cele bioinformatycznej analizy danych w biologii molekularnej i naukach medycznych.*
- 116. Podstawowe pojęcia z zakresu biologii molekularnej. Budowa i właściwości biomolekuł (DNA, RNA i białek). Ekspresja genów. Pojęcia genomu, transkryptomu i proteomu. Zdefiniowanie obszarów badań genomiki, transkryptomiki, proteomiki oraz omówienie ich roli w badaniach podstawowych i medycynie.*
- 117. Wysokowydajne techniki pomiarowe biologii molekularnej (sekwencjonowanie nowej generacji, mikromacierze, ilościowy PCR, spektrometria mas) jako przykładowe źródła danych dla analiz bioinformatycznych. Charakterystyka danych z wielkoskalowych badań biologicznych i omówienie ogólnego schemat ich przetwarzania.*
- 118. Metody statystycznego opisu i wizualizacji danych o dużej wymiarowości. Przetwarzanie wstępne danych oraz eliminacja wpływu niebiologicznych źródeł zmienności. Redukcja wymiarowości (na przykładzie PCA) i jej znaczenie dla procesu przygotowania danych wejściowych dla algorytmów analizy statystycznej i uczenia się maszyn.*
- 119. Uczenie się maszyn: definicja i związki z innymi dziedzinami nauki. Rodzaje uczenia się, ze szczególnym uwzględnieniem podziału pod kątem sposobu wykorzystania informacji trenującej: techniki nadzorowane i nienadzorowane, uczenie ze wzmocnieniem. Główne klasy problemów, do rozwiązywania których używa się uczenia maszynowego. Obszary zastosowań metod uczenia się maszyn w bioinformatyce.*
- 120. Zadanie klasyfikacji. Zdefiniowanie problemu i podstawy teoretyczne. Klasyczne metody statystyczne: gaussowskie klasyfikatory Bayesa (QDA, LDA) i ich naiwne wersje*

(DQDA, DLDA). Metoda K najbliższych sąsiadów (K-NN) jako przykład prostego klasyfikatora wywodzącego się z obszaru uczenia maszynowego.

121. *Zaawansowane techniki klasyfikacji. Sieci neuronowe MLP (Multi-Layer Perceptron) – architektura, zasada działania i algorytmy uczenia. Metoda wektorów nośnych (Support Vector Machine, SVM).*

122. *Rodzaje i właściwości miar jakości klasyfikacji: dokładność, czułość, swoistość i pole pod krzywą ROC. Zdolność do uogólniania i problem nadmiernego dopasowania do zbioru uczącego. Ocena działania klasyfikatorów przy użyciu walidacji krzyżowej. Optymalizacja parametrów klasyfikatorów. Wybór cech maksymalizujących skuteczność klasyfikacji. Wzmacnianie klasyfikatorów.*

123. *Analiza skupień – grupowanie próbek i cech za pomocą algorytmów klasteryzacji. Miary niepodobieństwa obiektów opisywanych wektorami cech. Prezentacja różnych podejść do grupowania: algorytmy używające pojęcia centroidu (na przykładzie k-means), metody density-based (Jarvisa Patricka i DBSCAN), aglomeracyjna klasteryzacja hierarchiczna. Zastosowanie w analizie skupień samoorganizujących się sieci neuronowych uczonych przez współzawodnictwo.*

124. *Problem selekcji cech. Wyznaczanie grup cech (genów lub białek) o charakterystycznych wzorcach ekspresji przy wykorzystaniu metod redukcji wymiarowości i klasteryzacji. Użycie klasycznych i resamplingowych testów istotności do selekcji cech różnicujących grupy badanych próbek (z uwzględnieniem problemu korekcji pod kątem jednoczesnego testowania wielu hipotez).*

125. *Bioinformatyczne bazy danych i analiza funkcjonalna zbiorów genów i białek. Przegląd ogólnodostępnych repozytoriów bioinformatycznych. Wykorzystanie baz danych podczas interpretacji wyników eksperymentów biologicznych.*

126. *Podsumowanie i uwagi praktyczne. Jak efektywnie używać wiedzy zdobytej na wykładach w rzeczywistych analizach bioinformatycznych? Jak zamieniać problemy biologiczne lub eksperymentalne na zadania możliwe do rozwiązania metodami uczenia się maszyn? Jak wykorzystać uzyskaną wiedzę poza obszarem bioinformatyki?*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Celem projektu jest zdobycie praktycznych umiejętności w zakresie analizy danych pochodzących z badań biologicznych. Tematy zadań dotyczą samodzielnej implementacji jednej z omawianych na wykładzie technik uczenia maszynowego lub eksperymentalnego porównania właściwości różnych algorytmów przy wykorzystaniu gotowych implementacji. Projekt może zostać zrealizowany w dowolnym języku programowania, również przy użyciu środowisk typu R, Octave i Matlab.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

17. Krzyśko M., Wołyński W., Górecki T., Skorzybut M.: *Systemy uczące się*. WNT, 2008.
18. Cichosz P.: *Systemy uczące się*. WNT, 2007.
19. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J.: *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer Verlag, 2009.
20. Duda R. O., Stork D. G., Hart P. E.: *Pattern Classification*. Wiley, 2000.
21. Speed T.: *Statistical Analysis of Gene Expression Microarray Data*. Chapman & Hall/CRC, 2003.
22. D. P. Berrar, W. Dubitzky, M. Granzow: *A Practical Approach to Microarray Data Analysis*. Kluwer Academic Publishers, 2003.
23. P. C. Winter, G. I. Hickey, H. L. Fletcher: *Genetyka. Krótkie wykłady*. PWN, 2010

Wymiar godzinowy zajęć: 60

| Formy prowadzonych zajęć | Wymiar godzinowy zajęć |
|---|-------------------------------|
| Wykład | - 30 |
| Ćwiczenia audytoryjne | - |
| Zajęcia Projektowe | - 30 |
| Laboratoria | - |
| Zajęcia komputerowe | - |
| Seminaria | - |
| Lektoraty | - |
| Warsztaty – zajęcia zintegrowane | - |
| Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość | - |

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie. Realizacja projektu odbywa się w dwuosobowych zespołach. W takcie pracy nad zadaniem projektowym zespół odbywa dwa oceniane spotkania z prowadzącym, mające na celu przedstawienie wstępnej koncepcji realizacji projektu oraz prezentację ostatecznej jego wersji wraz ze sprawozdaniem. Pozostałe spotkania projektowe mają formę konsultacji odbywających się raz w tygodniu.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

27. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym:
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 30 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.

28. praca własna studenta – 50 godz., w tym:
przygotowanie do egzaminu 20 godz.,
realizacja zadania projektowego 25 godz.,
przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego 5 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 112 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,21 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,14 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz. zajęć projektowych, 25 godz. wykonywania projektu i 5 godz. przygotowania sprawozdania z zadania projektowego.

Wymagania wstępne: podstawowa umiejętność programowania (sugerowanymi językami są Java, Python, C/C++) lub znajomość środowisk naukowo-programistycznych w rodzaju R, Matlab lub Octave.

Efekty uczenia się:

| symbol | opis efektu uczenia się | forma zajęć/ | sposób weryfikacji (oceny) ⁴³ | odniesienie do efektów uczenia się dla programu |
|--------------------|---|----------------------|--|---|
| efektu uczenia się | | technika kształcenia | | |
| WIEDZA | | | | |
| W01 | <i>zna używane w bioinformatyce techniki eksploracji danych i uczenia się maszyn</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>W_03</i> |
| W02 | <i>zna metody wnioskowania o funkcjach genów i białek na podstawie danych eksperymentalnych</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | <i>W_04</i> |

⁴³ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć samoocena.

| | | | | |
|--------------|--|---------------------------|--|------------|
| W03 | <i>zna nowoczesne metody pomiarowe biologii molekularnej</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | W_01 |
| W04 | <i>zna medyczne zastosowania wysokowydajnych technik pomiarowych biologii molekularnej</i> | <i>wykład</i> | <i>egzamin</i> | W_02 |
| UMIEJĘTNOŚCI | | | | |
| U01 | <i>potrafi samodzielnie zrealizować algorytm uczenia maszynowego lub w twórczy sposób wykorzystać gotową implementację takiego algorytmu</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | U_01 |
| U02 | <i>potrafi formułować i testować hipotezy dotyczące własności metod analizy danych</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> | U_02 |
| U03 | <i>potrafi zaplanować pracę zespołu programistycznego oraz współdziałać z innymi osobami w ramach projektu</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> <i>spotkania</i> | U_06, U_07 |

| | | | | |
|-----------------------|--|---------------------------|---|-------------|
| | | | <i>projektowe</i> | |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE | | | | |
| <i>KS01</i> | <i>jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów z zakresu bioinformatyki</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>spotkania projektowe</i> | <i>K_01</i> |
| <i>KS02</i> | <i>jest gotów do kreatywnej pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za jej działania w trakcie realizacji projektu programistycznego</i> | <i>zajęcia projektowe</i> | <i>dokumentacja projektu</i> <i>spotkania projektowe</i> | <i>K_03</i> |

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

| Opis przedmiotu | |
|---|--|
| Kod przedmiotu | WDM |
| Nazwa przedmiotu | Wybrane działy matematyki |
| Wersja przedmiotu | 2 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Koordinator przedmiotu | dr inż. Jan Nawrocki |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Podstawowe |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowy |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Podstawy analizy matematycznej, podstawy programowania |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi typami równań różniczkowych cząstkowych oraz z transformatami całkowymi |
| Efekty kształcenia | Patrz tabela 4 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 15 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| 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. |

| | |
|--|---|
| | <p>Zastosowania transformaty Laplace'a do rozwiązywania zagadnień dla równań różniczkowych zwyczajnych oraz dla równań całkowych typu splotowego. Transmisja układu. Przekształcenie całkowite z jądrem fourierowskim. Transformaty dyskretne. Z-transformaty. Zastosowanie Z-transformaty do rozwiązywania prostych równań różnicowych. Oszacowania energetyczne dla równania Poissona i przewodnictwa ciepła. Czyli całkowanie przez części i wzór Stokes'a. W ten sposób można wyprowadzić następujące fakty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - słabe zasady max dla przew. ciepła i równania Poissona (Laplace'a), - zachowania masy dla braku przepływu przez brzeg, - maleńie masy dla zerowych warunków Dirichleta, - oszacowania wyższych norm. <p>Omówienie możliwych zbiorów wartości rozwiązań w przypadku przew. ciepła i Poissona (Laplace'a), między innymi nieujemność rozwiązań dla nieujemnych danych początkowych przy odpowiednich warunkach brzegowych. Metoda Fouriera dla dwuwymiarowych zagadnień brzegowych Laplace'a (Poissona) na kwadracie i jednowym. przew. ciepła. Metoda charakterystyk dla równań pierwszego rzędu. Zadania o tym jak się zmienia nośnik. Wzory Greena dla r-nia Poissona na kuli oraz w półprzestrzeni. Rozwiązanie d'Alemberta na prostej i na półprostej dla r-nia falowego. Wzory w wymiarach 3 i 4 w całej przestrzeni. Interpretacja fizyczna skończonej prędkości propagacji, zadania o tym jak się zmienia nośnik. Rozwiązanie r-nia przew. Ciepła w całej przestrzeni (wzór Gaussa-Weierstrassa). Interpretacja nieskończonej prędkości propagacji.</p> |
| Metody oceny | Kolokwia, aktywność na ćwiczeniach, egzamin. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 4 |
| Egzamin | tak |
| Literatura | <p>A. H. Zemanian – Teoria dystrybucji i analiza transformat, PWN L.C. Evans – Równania różniczkowe cząstkowe, PWN. H. Marcinkowska – Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych, PWN. F. John - Partial differential Equations, Springer</p> |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | <p>1) Liczba godzin bezpośrednich 52, w tym:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) wykład 30 b) ćwiczenia 15 c) konsultacje 3 d) egzamin i kolokwia 4 h |

| | |
|---|--|
| | <p>2) Praca własna studenta - 60h, w tym: a) przygotowanie do wykładów: 12 godz. b) przygotowanie do ćwiczeń: 15 godz. c) rozwiązywanie zadań domowych: 8 godz. d) przygotowanie do kolokwiów: 15 godz. e) przygotowanie do egzaminu końcowego: 10 godz.</p> <p>Suma: 112(4 ECTS)</p> |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>2 punkty ECTS -liczba godzin bezpośrednich 52, w tym: a) wykład 30 godz. b) ćwiczenia 15 godz. c) konsultacje 3 godz. d) egzamin i kolokwia 4 godz.</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | <p>2 punkty ECTS -liczba godzin o charakterze praktycznym 58, w tym: a)ćwiczenia - 15 godz. b) konsultacje - 3 godz. c) kolokwia -2 godz. d) rozwiązywanie zadań domowych - 8 godz. e) przygotowanie do ćwiczeń - 15 godz. f) przygotowanie do kolokwiów - 15 godz.</p> |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 41. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna wybrane równania różniczkowe opisujące zjawiska bioinżynierii |
| Kod | WDM_2st_W01 |
| Weryfikacja | kolokwium i egzamin końcowy |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_04 |
| Efekt | Zna wybrane transformacje całkowe |
| Kod | MD_2st_W02 |
| Weryfikacja | kolokwium i egzamin końcowy |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_04 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi rozwiązać problem fizyczny występujący w bioinżynierii i opisany równaniem różniczkowym cząstkowym |
| Kod | WDM_2st_U01 |
| Weryfikacja | kolokwium |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_02 |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | WTIF |
| Nazwa przedmiotu | Wprowadzenie do teorii inwestycji finansowych |
| Wersja przedmiotu | 1.0 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. Dr hab. inż. Gerard Cybulski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 1, 2 lub 3 |
| Wymagania wstępne | Kurs inżynierski matematyki |
| Limit liczby studentów | 30 |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zapoznanie z podstawowymi metodami ilościowego opisu problemów inwestowania w warunkach stabilnych i zmiennego ryzyka |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład [h] | 30 |
| Ćwiczenia [h] | 0 |
| Laboratorium [h] | 0 |
| Projekt [h] | 0 |
| Treści kształcenia | 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 |
| Metody oceny | 2 kolokwia z treści wykładowych po 50% |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin [tak/nie] | nie |
| Literatura | David G. Luenberger. Teoria inwestycji finansowych, PWN, 2003 |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 33h, w tym: a) wykład - 30h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium - 0h; d) projekt - 0h; e) konsultacje - 3h; 2) Praca własna studenta 22, w tym: a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych i egzaminu - 15h; b) studia literaturowe - 7h; Suma: 55h (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33h, w tym: a) wykład - 30h; b) ćwiczenia - 0h; c) laboratorium – 0h; d) projekt - 0h; e) konsultacje - 3h; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 0 ECTS |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Tabela 1a. Inżynieria biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki – wiedza | |
| Efekt | Wiedza na temat wykorzystania podstawowych narzędzi matematycznych stosowanych do opisu problemów z zakresu ekonomii |
| Kod | WTIF_2st_W01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie dwóch kolokwiów z zakresu materiału omawianego na wykładzie |
| Powiązane efekty uczenia się | W_02 |

| | |
|---|---|
| Efekt | Zna i rozumie rolę modelowania matematycznego w opisie i planowaniu przedsięwzięć ekonomicznych |
| Kod | WTIF_2st_W02 |
| Weryfikacja | Zaliczenie dwóch kolokwiów z zakresu materiału omawianego na wykładzie |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi używać narzędzi matematycznych do ilościowego opisu i modelowania problemów inwestowania w warunkach stabilnych i zmiennego ryzyka |
| Kod | WTIF_2st_U01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie dwóch kolokwiów zawierających zadania obliczeniowe z materiału omawianego na wykładzie |
| Powiązane efekty uczenia się | U_05 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Rozumie potrzebę ciągłego samorozwoju w zakresie matematycznego opisu instrumentów finansowych i ich roli w rozwoju przedsiębiorczości |
| Kod | WTIF_2st_K01 |
| Weryfikacja | Zaliczenie dwóch kolokwiów zawierających zadania obliczeniowe z materiału omawianego na wykładzie |
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | ZNMB |
| Nazwa przedmiotu | Zastosowanie metod nieinwazyjnych w badaniu procesów regulacji w układzie krążenia |
| Wersja przedmiotu | |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Gerard Cybulski |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obieralny |
| Status przedmiotu | Obieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość układów elektronicznych, elektrotechniki, metod pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, znajomość fizykomedycznych podstaw inżynierii biomedycznej |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Znajomość metod stosowanych do nieinwazyjnego monitorowania sygnałów krążeniowych oraz mechanizmów regulacyjnych zachodzących w układzie krążenia. Umiejętność samodzielnego wyszukiwania informacji w publikacjach naukowych oraz ich syntetycznego opracowywania w postaci przeglądów literaturowych. Zapoznanie z warsztatem naukowym w badaniach z zakresu inżynierii biomedycznej. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 0 |
| Ćwiczenia | 30 |
| Laboratorium | 0 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Wprowadzenie w zagadnienia regulacji w układzie krążenia, zapoznanie ze stosowanymi metodami detekcji sygnałów oraz ich analizy. 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. Omówienie zagadnień dotyczących znaczenia badania dynamiki analizowanego zjawiska fizjologicznego oraz matematycznych metod jego analizy. Studenci przedstawiają końcowe wyniki swojej pracy w postaci prezentacji i ewentualnego artykułu przeglądowego w języku polskim lub angielskim. |
| Metody oceny | Zaliczenie: 2 kolokwia, przygotowanie prezentacji i pracy przeglądowej |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 1 |
| Egzamin | nie |
| Literatura | Ewaryst Tkacz, Przemysław Borys. Bionika. WNT, Warszawa 2006 Maciej Nałęcz. (red) Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 t. 1 Biosytemy. EXIT Warszawa 2001 Khandpur RS. Biomedical instrumentation. Technology and applications. McGraw-Hill, 2005. Jarosław Piskorski. Asymetria rytmu serca. Wydawnictwa Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, 2011 Aston R.: Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement. Merrill Publ. Comp. Columbus 1990. John G. Webster (Editor – in chief). Medical Instrumentation Applications and Design. John Willey and Sons, 2010. Shakti Chatterjee and Aubert Miller. Biomedical Instrumentation Systems. Delmar Pub, 2010 Gerard Cybulski. Ambulatory Impedance Cardiography. The Systems and their Applications. Series: Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 76, 1st Edition, 2011, ISBN: 978-3-642-11986-6, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 2 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1) Liczba godzin bezpośrednich 35, w tym: a) ćwiczenia - 30h; b) konsultacje - 5h; 2) Praca własna studenta 15, w tym: a) przygotowanie pracy końcowej - 15h; Suma: 50h (2 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 35, w tym: a) ćwiczenia - 30h; b) konsultacje - 5h; |

| | |
|--|--|
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1) Liczba godzin 35, w tym: a) ćwiczenia - 30h; b) konsultacje - 5h; 2) Praca własna studenta 15, w tym: a) przygotowanie pracy końcowej - 15h; Suma: 50h (2 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 1. Efekty przedmiotowe | |
| Tabela 1a Inżynieria Biomedyczna | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Wiedza dotycząca metod i urządzeń do oceny nieinwazyjnej procesów regulacji w układzie krążenia |
| Kod | ZNMB_2st_W01 |
| Weryfikacja | Końcowa prezentacja/praca przeglądowa |
| Powiązane efekty uczenia się | W_03 |
| Efekt | Wiedza dotycząca na najnowszych trendów w ocenie procesów regulacji w układzie krążenia |
| Kod | Końcowa prezentacja/praca przeglądowa |
| Weryfikacja | ZNMB_2st_W02 |
| Powiązane efekty uczenia się | W_01 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi zdobywać informacje z dostępnych źródeł polsko- i anglojęzycznych, dokonywać krytycznej ich oceny oraz w sposób syntetyczny przedstawiać istotne zagadnienia i formułować konkluzje |
| Kod | ZNMB_2st_U01 |
| Weryfikacja | Końcowa prezentacja/praca przeglądowa |
| Powiązane efekty uczenia się | U_02 |
| Efekt | Potrafi przygotować i przedstawić syntetyczną prezentację przeglądu literaturowego i poprowadzić dyskusję dotyczącą tej prezentacji |
| Kod | ZNMB_2st_U02 |
| Weryfikacja | Końcowa prezentacja/praca przeglądowa |
| Powiązane efekty uczenia się | U_04 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Rozumie znaczenie ciągłego śledzenia najnowszej literatury w zakresie metod oceny procesów regulacji w układzie krążenia |
| Kod | ZNMB_2st_K01 |
| Weryfikacja | W czasie końcowej prezentacji i na bieżąco podczas konsultacji |

| | |
|------------------------------|---|
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |
| Efekt | Docenia potrzebę syntetycznego przekazywania informacji i opinii nt. osiągnięć inżynierii biomedycznej i ich wpływu na modyfikację diagnostyki medycznej |
| Kod | ZNMB_2st_K02 |
| Weryfikacja | W czasie końcowej prezentacji i na bieżąco podczas konsultacji |
| Powiązane efekty uczenia się | K_01 |

| Opis przedmiotu | |
|---|---|
| Kod przedmiotu | ZTPDM |
| Nazwa przedmiotu | Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych |
| Wersja przedmiotu | 1 |
| A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów | |
| Poziom kształcenia | Studia II stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne |
| Kierunek studiów | Inżynieria Biomedyczna, studia międzywydziałowe |
| Profil studiów | Profil ogólnoakademicki |
| Specjalność | Aparatura Medyczna, Informatyka Biomedyczna |
| Jednostka prowadząca | Wydział Mechatroniki |
| Jednostka realizująca | Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej |
| Koordynator przedmiotu | dr inż. Beata Leśniak-Plewińska |
| B. Ogólna charakterystyka przedmiotu | |
| Blok przedmiotów | Inżynieria Biomedyczna |
| Grupa przedmiotów | Obowiązkowe |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Semestr nominalny | 2 |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy |
| Wymagania wstępne | Znajomość podstaw cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów, podstaw obrazowania medycznego, |
| Limit liczby studentów | |
| C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć | |
| Cel przedmiotu | Zapoznanie teoretyczne i praktyczne studentów z zaawansowanymi metodami przetwarzania i analizy obrazowych danych medycznych, w szczególności danych pochodzących z technik obrazowania ultradźwiękowego i tomograficznego. |
| Efekty uczenia się | Patrz tabela 15 |
| Formy zajęć i ich wymiar | |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 0 |
| Laboratorium | 15 |
| Projekt | 0 |
| Treści kształcenia | Wykład: Przegląd podstawowych technik obrazowania medycznego i metod przetwarzania obrazowych danych medycznych. Miary jakości obrazów (obiektywne i subiektywne). DFT. Filtracja: poprawa jakości obrazu (wygładzanie, usuwanie spekli, detekcja krawędzi) i odtwarzanie obrazów (filtr Wienera). Metody oceny jakości filtracji. Segmentacja: przez progowanie (metody automatycznego wyznaczania progu, progowanie wielowymiarowe), przez podział, łączenie oraz podział i łączenie obszarów, metodą wodorodziałów, z użyciem aktywnych modeli i konturów. Metody oceny jakości segmentacji (współczynniki |

| | |
|--|--|
| | <p>podobieństwa: Jaccarda, Sørensen i Dicea). Detekcja kształtu: (transformacja Hougha). Geometryczne dopasowanie medycznych danych obrazowych (algorytmy analityczne i iteracyjne). Obrazowanie parametryczne (analiza tekstury). Wizualizacja obrazowych danych medycznych: obrazowanie 3D, wizualizacja wielkości tensorowych. Metody estymacji prędkości przepływu krwi, ich właściwości i ograniczenia. Obrazowanie prędkości przepływu krwi. Obrazowanie CFM, TVI/TDI. Zastosowania. Elastografia ultradźwiękowa i badanie właściwości mechanicznych tkanek. Metody estymacji przemieszczeń, odkształceń i szybkości odkształcenia. Zastosowania w diagnostyce medycznej. Obrazowanie tłumienia fali ultradźwiękowej. Obrazowanie z emisją kodowaną. Ew. inne metody specjalne.</p> <p>Laboratorium: Filtracja. Segmentacja struktur tkankowych. Iteracyjne metody dopasowania danych. Estymacja przemieszczeń i odkształceń.</p> |
| Metody oceny | Wykład: egzamin pisemny. Laboratorium: kartkówki i sprawozdania. |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się | Patrz tabela 15 |
| Egzamin | Tak |
| Literatura | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bankman IN Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Elsevier Inc, 2008 2. Birkfellner W Applied medical image processing, CRC Press, 2011 3. Burger W, Burge MJ Principles of Digital Image Processing. Advanced Methods, Springer, 2013 4. Dhawan AP Medical image analysis, Wiley & Sons, 2011 5. Gonzalez RC, Woods RE Digital Image Processing, Pearson, 2018 6. Guy Ch, ffytche D An introduction to the principles of medical imaging, Imperial College Press, 2008 7. Haidekker M.A. Advanced Biomedical Image Analysis, Wiley, 2011 8. Jensen J.A. Estimation of Blood Velocities using Ultrasound - a Signal Processing Approach, Cambridge University Press, 1996 9. Loizou Ch, Pattichis CS, D'hooge (eds) J Handbook of speckle filtering and tracking in cardiovascular ultrasound imaging and video, .IET Healthcare Technologies Series, 2018 10. Malina W., Smiatacz M. Metody cyfrowego przetwarzania obrazów, Exit, 2005 11. Nowicki A. Ultradźwięki w medycynie, Wydawnictwo IPPT Pan, 2010 12. Petrou M., Petrou C. Image processing. The fundamentals, Wiley, 2010 13. Pruszyński B (red.) Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań, PZWL, 2000 14. Rangayyan RR Biomedical image analysis, CRC Press, 2005 15. Sonka M, Hlavac V, Boyle R Image processing, analysis, and machine vision, PWS Publishing 1999 16. Śliwiński A. Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT, 2001 17. Tadeusiewicz R, Śmietański J Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Wyd Studenckiego Towarzystwa Naukowego, Kraków, 2011 |

| | |
|---|--|
| | 18. Teonnes KD Guide to Medical Image Analysis Methods and Algorithms, Springer, 2017 19. Zieliński T.P. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ 2005 |
| Witryna www przedmiotu | |
| D. Nakład pracy studenta | |
| Liczba punktów ECTS | 4 |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się | 1. Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: a) wykład - 30 godz. ; b) laboratorium - 15 godz. ; c) egzamin – 2 godz. ; d) konsultacje - 3 godz. ; 2. Praca własna studenta 60, w tym: a) przygotowanie do i egzaminu - 20 godz. ; b) przygotowanie do ćwiczeń - 20 godz. ; c) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 20 godz. ; Suma: 110 h (4 ECTS) |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,82 punktów ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym: a) wykład - 30 godz. ; b) laboratorium - 15 godz. ; c) egzamin – 2 godz. ; d) konsultacje - 3 godz. ; |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 3. Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym: e) wykład - 30 godz. ; f) laboratorium - 15 godz. ; g) egzamin – 2 godz. ; h) konsultacje - 3 godz. ; 4. Praca własna studenta 60, w tym: d) przygotowanie do i egzaminu - 20 godz. ; e) przygotowanie do ćwiczeń - 20 godz. ; f) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 20 godz. ; Suma: 110 h (4 ECTS) |
| E. Informacje dodatkowe | |
| Uwagi | |
| Tabela 15. Efekty przedmiotowe | |
| Profil ogólnoakademicki - wiedza | |
| Efekt | Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe metod przetwarzania obrazowych danych medycznych |
| Kod | ZTPDM_2st_W01 |
| Weryfikacja | Egzamin |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_01 |
| Efekt | Ma ogólną wiedzę z zakresu pojęć i problematyki przetwarzania cyfrowych obrazowych danych medycznych. |
| Kod | Egzamin |
| Weryfikacja | ZTPDM_2st_W02 |

| | |
|---|---|
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02, W_03 |
| Efekt | W pogłębionym stopniu zna wybrane metody przetwarzania cyfrowych obrazowych danych medycznych |
| Kod | ZTPDM_2st_W03 |
| Weryfikacja | Egzamin, sprawozdania |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_02, W_03 |
| Efekt | Zna metody filtracji, segmentacji i geometrycznego dopasowania obrazowych danych medycznych oraz ich wizualizacji |
| Kod | ZTPDM_2st_W03 |
| Weryfikacja | Egzamin, sprawozdania |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_03 |
| Efekt | Zna metody estymacji prędkości i przemieszczeń stosowane w badaniach ultradźwiękowych |
| Kod | ZTPDM_2st_W04 |
| Weryfikacja | Egzamin, sprawozdania |
| Powiązane efekty kierunkowe | W_04 |
| Profil ogólnoakademicki - umiejętności | |
| Efekt | Potrafi dobrać właściwą metodę filtracji, segmentacji, geometrycznego dopasowania i wizualizacji obrazowych danych medycznych |
| Kod | ZTPDM_2st_U01 |
| Weryfikacja | Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Sprawozdania. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02, U_03, U_04 |
| Efekt | Potrafi dobrać parametry estymacji przemieszczeń i odkształceń na podstawie danych |
| Kod | ZTPDM_2st_U02 |
| Weryfikacja | Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Sprawozdania. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02, U_04 |
| Efekt | Potrafi zrealizować wybrane metody przetwarzania obrazowych danych medycznych z użyciem dostępnego oprogramowania (MATLAB/PMOD) ultradźwiękowych |
| Kod | ZTPDM_2st_U03 |
| Weryfikacja | Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Sprawozdania. |
| Powiązane efekty kierunkowe | U_01, U_02, U_03, U_07 |
| Profil ogólnoakademicki –kompetencje społeczne | |
| Efekt | Potrafi współpracować w zespole uwzględniając potrzeby jego członków oraz przestrzegając zasad etyki studenta PW. |
| Kod | ZTPDM_2st_K01 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Weryfikacja | Obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_04 |
| Efekt | Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze różnymi kręgami odbiorców, w tym przedstawicielami sektora ochrony zdrowia. |
| Kod | ZTPDM_2st_K01 |
| Weryfikacja | Obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć |
| Powiązane efekty kierunkowe | K_01, K_02 |