

SYLABUS
dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2024/2025
(skrajne daty)
 Rok akademicki 2024/2025

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Bioelektryczność
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Fizyka
Poziom studiów	studia II stopnia, po studiach inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy: Fizyka medyczna, do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr Yaroslav Shpotyuk
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
3	15			15					2

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

WYKŁAD: ZALICZENIE BEZ OCENY

LABORATORIUM: ZALICZENIE Z OCENĄ

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość fizyki, elektryczności i metod matematycznych fizyki na poziomie studiów I stopnia.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Przedstawienie roli elektryczności w biologii człowieka.
C2	Omówienie wybranych zjawisk elektrycznych występujących w ciele człowieka.
C3	Zapoznanie się z wybranymi modelami matematycznymi zjawisk elektrycznych występujących w ciele człowieka.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Student rozumie i rozpoznaje mechanizmy oraz zna i rozumie techniki doświadczalne związane z powstawaniem prądu elektrycznego w ciele człowieka	K_Wo3
EK_02	Student zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu bioelektryczności	K_Wo4
EK_03	Student posiada ogólną wiedzę dotyczącą funkcjonowania wybranych układów człowieka sterowanych prądem elektrycznym	K_U01
EK_04	Student potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach dotyczących bioelektryczności	K_U03
EK_05	Student potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu funkcjonowania układów człowieka związanych z przepływem prądu elektrycznego dla wyjaśnienia ich struktury i funkcji.	K_U04
EK_06	Student jest gotów do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności	K_K01

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Pola elektryczne, źródła pól, pole dipola elektrycznego.
Transport aktywny i pasywny w błonach komórkowych. Kanały, Kanały jonowe. Potencjały bioelektryczne, równanie Nernsta-Plancka.
Potencjały czynnościowe. Pobudliwe komórki. Sygnalizacja neuronowa. Rozchodzenie się impulsów. Równania kabla. Sygnały bioelektryczne. Przykładowe metody analizy i przetwarzania sygnałów biologicznych.
Model membrany Hodgkina-Huxleya. Równania przewodności Hodgkina-Huxleya. Symulacja potencjałów czynnościowych membrany.
Fizyczne podstawy elektrokardiografii. Elektrofizjologia serca. Model dipola serca. Cykl pracy serca. Elektrokardiografia (EKG). Rejestracja EKG.
Elektroencefalografia (EEG). Aktywność mózgu. Metody badania aktywności mózgu.
Światło i proces widzenia. Promieniowanie elektromagnetyczne. Światło i biochemia. Oko

człowieka. Fotoizomeryzacja - etap procesu widzenia. Terapia fotodynamiczna.
Termowizja. Badania termowizyjne. Detektory promieniowania podczerwonego. Mikrobolometr krzemowy. Parametry detektorów podczerwieni. Fotodetektory podczerwieni. Studni kwantowe. Absorpcja między stanami energetycznymi. QWIPs Vs. HgCdTe. Tablice ogniskowe. Kamera QWIP. Zastosowania termowizji.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Sygnały elektryczne i ich klasyfikacja. Analiza sygnałów.
Symulacje bioimpedancji zespolonej skóry (Matlab – Simulink)
Badanie charakterystyk częstotliwościowych elektrody metalowej (LTSpice)
Aktywność elektryczna serca. Analiza sygnału EKG. Analiza częstotliwościowa sygnałów EKG (Matlab – Simulink)
Badanie schematów zastępczych modeli układów pomiarowych (LTSpice)
Diagnostyka obrazowa. Analiza obrazów mikroskopii fluorescencyjnej obiektów biologicznych.
Zastosowanie termowizji w badaniach biomedycznych.
Błona komórkowa. Potencjał spoczynkowy i czynnościowy. Symulacje potencjałów spoczynkowych i czynnościowych (Matlab – Simulink)

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy/wykład standardowy tablicowy/ wykład z prezentacją multimedialną.

Laboratorium: praca przy komputerze w środowisku Matlab Simulink i LTSpice

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...)
EK_01	Test końcowy; obserwacja w trakcie zajęć rachunkowych;	Wykład, lab.
EK_02	Test końcowy; obserwacja w trakcie zajęć rachunkowych; projekt	Wykład, lab.
EK_03	Test końcowy; obserwacja w trakcie zajęć rachunkowych; projekt	Wykład, lab.
EK_04	Test końcowy; obserwacja w trakcie zajęć rachunkowych; projekt	Wykład, lab.
EK_05	Test końcowy; obserwacja w trakcie zajęć rachunkowych; projekt	Wykład, lab.
EK_06	Obserwacja w trakcie zajęć	lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

Wykład – zaliczenie na podstawie testu końcowego w formie pytań zamkniętych.

Laboratorium jest zaliczane na podstawie obserwacji podczas zajęć oraz napisania projektu zaliczeniowego.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, napisanie referatu itp.)	18
SUMA GODZIN	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	2

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Hryniewicz A. Z., Rokita E. Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii// PWN Wydawnictwo Naukowe. 2013
2. Blicharska B., Hryniewicz A. Z., Rokita E. Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska : praca zbiorowa// pod red. Andrzeja Z. Hryniewicza i Eugeniusza Rokity ; aut. PWN Wydawnictwo Naukowe. 2013
3. Nałęcz M. Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna, EXIT, Warszawa 2002

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej