

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Elektronika biomedyczna (EiTAu>SI5-EB-17)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Biomedical electronics

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma.polsl.pl/rau3/course/view.php?id=81>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw działania i budowy współczesnej diagnostycznej i terapeutycznej, elektronicznej aparatury medycznej. Wykład powinien pozwolić Studentom na lepsze zrozumienie zasad akwizycji i przetwarzania szeroko rozumianej klasy sygnałów

biomedycznych, z uwzględnieniem nowych trendów w elektronice oraz w metodach przetwarzania danych. Powinien także przygotować ich do rozpoczęcia prac w zakresie użytkowania i projektowania elektronicznej aparatury medycznej.

Opis:

ECTS: 2

Suma godzin: 50h (30h kontaktowych, 20h pracy własnej)

Formy godzin kontaktowych:

Wykład 30h

Praca własna studenta: zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do kolokwium.

Wykład:

1. Terapeutyczna i diagnostyczna aparatura medyczna, podział, ogólna charakterystyka. Człowiek jako źródło sygnałów biologicznych elektrycznych i nieelektrycznych. Metody odbioru sygnałów biologicznych z człowieka. Charakterystyka wybranych sygnałów bioelektrycznych. Zjawiska występujące przy kontakcie elektroda-skóra, typy elektrod i ich własności.
2. Ochrona przeciwporażeniowa w aparaturze elektromedycznej. Norma IEC60601-1, podstawowe określenia. Prąd upływu pacjenta, prąd upływu obudowy, prąd upływu uziemienia w stanie normalnym i w stanie pojedynczego uszkodzenia. Klasy ochronności i typy ochrony części aplikacyjnych, ograniczanie prądów upływu w aparaturze elektromedycznej. Sposoby wykonywania badań na zgodność z normą.
3. Model układu obiekt biologiczny - wzmacniacz sygnałów bioelektrycznych. Wzmacniacz różnicowy, parametry wzmacniaczy, współczynnik CMRR. Dobór parametrów wzmacniaczy dla różnych sygnałów, filtracja dolno- i górno-przepustowa sygnału. Przetwornik analogowo-cyfrowy w torze przetwarzania sygnału, analiza parametrów przetwornika i wzmacniacza. Przykładowe rozwiązania wzmacniaczy jedno i wielokanałowych. Zastosowanie bariery galwanicznej w torze przetwarzania sygnału. Budowa i parametry bariery galwanicznej, bariery analogowe i cyfrowe, przykładowe rozwiązania.
4. Serce jako źródło sygnału elektrycznego w przewodniku objętościowym, model dipolowy, pole odprowadzeń. Systemy odprowadzeń elektrokardiograficznych i relacje między nimi. Zagadnienie proste i odwrotne w elektrokardiografii. Metody zapisu i prezentacji sygnału EKG. Elektrokardiograf, zasada budowy i eksploatacji. Zabezpieczenia stopni wejściowych elektrokardiografu. Monitorowanie sygnału EKG, temperatury, ciśnienia, trendów, centrale intensywnego nadzoru kardiologicznego. Rejestrator holterowski. Cyfrowe przetwarzanie sygnału EKG, detekcja zespołów QRS, filtracja zakłóceń, wyznaczanie częstości akcji serca, model generatora rytmu serca.
5. Centralny układ nerwowy jako źródło sygnału EEG. Charakterystyka sygnału EEG, podział na pasma. Standardy odprowadzeń EEG. Elektroencefalograf, zasada budowy, techniki rejestracji sygnału EEG. Model dipolowy generatora sygnału EEG, zagadnienie proste i odwrotne w elektroencefalografii. Cyfrowe przetwarzanie sygnału EEG, usuwanie zakłóceń, tworzenie map potencjałów, odtwarzanie źródeł pierwotnych, rekonstrukcja 3D.
6. Elektromiografia, charakterystyka sygnału EMG, elektrody i mikroelektrody do rejestracji sygnałów EMG, przykładowe rozwiązania. Interakcje sygnałów EMG z innymi sygnałami bioelektrycznymi.
7. Elektronystagmografia (ENG). Pole elektryczne gałki ocznej i wykorzystanie go do monitorowania ruchów oka. Parametry sygnału ENG, przykłady zastosowań. Fotoelektryczny system monitorowania ruchów oka, zasada działania systemu Ober2 parametry, przykłady zastosowań.
8. Potencjały wywołane, charakterystyka wybranych potencjałów wywołanych. Zasada uśredniania, poprawa stosunku sygnał-szum, przykłady zastosowań.
9. Reografia impedancyjna. Metody pomiaru impedancji tkanki, metoda dwu i cztero-elektrodowa, schemat blokowy reografu. Model walcowy układu krążenia, obliczenie objętości rzutu serca, przykłady zastosowań.
10. Zastosowanie metod spektralnych do obliczania stopnia utlenowania krwi. Widmo hemoglobiny utlenowanej i zredukowanej. Zasada pomiaru na kilku długościach fali. Detektory i źródła promieniowania do czujników pulsu, budowa miernika pulsu i pulsoksymetru.
11. Zastosowanie ultradźwięków do obrazowania struktur wewnętrznych. Podstawy rozchodzenia się ultradźwięków w tkankach, równanie ruchu, impedancja akustyczna, współczynnik transmisji i odbicia. Parametry akustyczne tkanek, propagacja fali UD w tkankach, zjawisko odbicia, rozproszenia, ugięcia i tłumienia fali UD. Wytwarzanie i odbiór fali UD, charakterystyka podstawowych materiałów piezoceramicznych, współczynnik sprzężenia, budowa głowicy UD, głowice jedno- i wielo-przetwornikowe, głowice macierzowe. Pole bliskie i dalekie, ogniskowanie wiązki UD, rozdzielczość poprzeczna i wzdluzna. Zasady ogniskowania przy nadawaniu i odbiorze. Techniki obrazowania struktur wewnętrznych w ultrasonografach, typy prezentacji A, B, M. Budowa ultrasonografu, techniki regulacji wzmocnienia, filtracja sygnału echa. Analiza struktur ruchomych. Wizualizacja 3D i 4D, zastosowanie głowic macierzowych i odtwarzanie ruchu głowicy.
12. Zastosowanie ultradźwięków do detekcji i wizualizacji przepływów. Opis zjawiska Dopplera. Odbicie od struktur poruszających się, częstotliwość dopplerowska, widmo sygnału dopplerowskiego. Budowa typowego detektora przepływu z falą ciągłą. Dopplerowska metoda impulsowa, możliwości i ograniczenia. Zastosowanie zjawiska Dopplera do wizualizacji przepływów w ultrasonografach.
13. Bezpieczeństwo badań ultradźwiękowych zarys norm, podstawowe definicje i przykłady obliczeń.
14. Wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego, budowa typowej lampy rentgenowskiej, układy zasilania lamp, wzmacniacze obrazów

USOS: Szczegóły przedmiotu: EiTAu>SI5-EB-17, w cyklu: <brak>, jednostka dawcy: <brak>, grupa przedm.: <brak>

rentgenowskich. Systemy cyfrowej angiografii subtrakcyjnej. Systemy tomografii komputerowej, skanery CT, równanie rzutu, podstawy rekonstrukcji obrazu z rzutów.

15. Zjawisko atomowego rezonansu magnetycznego, komponenty systemu MRI: magnes, system gradientowy, układy radiowe, techniki obrazowania.

16. Implantowane stymulatory serca. Typy stymulatorów i rodzaje pracy stymulatorów implantowanych. Badanie stymulatorów implantowanych. Stymulatory przezprzelykowe.

17. Defibrylatory zewnętrzne. Zasada działania i uproszczony model układu defibrylator – pacjent. Kształtowanie impulsu defibrylującego – typy impulsów defibrylujących.

18. Terapia prądami małej częstotliwości, przegląd stosowanych rodzajów prądów, prądy interferencyjne. Terapia prądami wysokiej częstotliwości. podstawy fizyczne przykłady zastosowań. Terapia fala ultradźwiękowa. budowa przwzadów i dlowic.

Literatura:

1. Biopomiary, Monografia Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, pod red. M. Nałęcza, Tom 2, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2001.

2. Fizyka Medyczna, Monografia Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, pod red. M. Nałęcza, Tom 9, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2002.

3. Obrazowanie Biomedyczne, Monografia Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, pod red. M. Nałęcza, Tom 8, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2003.

4. Przetwarzanie sygnałów elektrodiagnostycznych, Augustyniak P., AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2001.

5. Imaging Systems for Medical Diagnostics, Krestel, E., Siemens Aktiengesellschaft. Berlin and Munch 1990.

6. Bionika, Tkacz E., Borys P., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006.

7. Ultradźwięki w Medycynie, wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii, A. Nowicki, Wydawnictwo IPPT PAN, Warszawa 2010.

Efekty uczenia się:

Po zakończeniu kursu Student:

zna i rozumie działanie elementów i układów elektronicznych oraz algorytmów przetwarzania sygnałów, a także potrafi je opisać wykorzystując metody matematyczne (kolokwium) K1A_W01

zna i rozumie zasady budowy i działania urządzeń elektronicznej aparatury medycznej (kolokwium) K1A_W05

potrafi zaprojektować układ elektroniczny oraz przetestować i poprawić jego działanie wykorzystując metody matematyczne oraz narzędzia symulacji (kolokwium) (K1A_U07, K1A_U13)

Metody i kryteria oceniania:

Zgodnie z regulaminem studiów, obecność na wykładach nie jest obowiązkowa (ale jest zalecana). Przedmiot kończy się kolokwium, na podstawie którego jest wyznaczana ocena końcowa z przedmiotu.

Sylabus obowiązuje od roku akademickiego 2025/2026, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru.

Punkty przedmiotu w cyklach:

Elektronika i Telekomunikacja, stacjonarne I stopnia inżynierskie 7 sem. (EiTAu-SI7)

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	2	2020/2021-Z	