ZESZYT DO ĆWICZEŃ Z BIOFIZYKI 2026/2027

ELEKTROMEDYCYNA

Imię i nazwisko: …….

Kierunek: Lekarski

Grupa:…….

Imię i nazwisko prowadzącego ćwiczenia:.....

Regulamin zajęć dydaktycznych z biofizyki znajduje się na stronie Zakładu Biofizyki www.umb.edu.pl/wl/zaklad-biofizyki/dydaktyka/kierunki/lekarski/regulamin_zajec

SPIS TREŚCI

Zagadnienia do ćwiczeń z elektromedycyny……..…...3
Ćwiczenie nr 2.1. Oscyloskop…….....4
Ćwiczenie nr 2.2. Biofizyka głosu ludzkiego. ……..…8
Ćwiczenie nr 2.4. Elektrokardiografia…….....12
Ćwiczenie nr 2.6. Nieinwazyjne metody pomiaru ciśnienia tętniczego krwi……..…...…16

ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCYNY

Ćwiczenie nr 2.1 Oscyloskop.

1. Elementy elektrostatyki: ▪ ładunek elektryczny, ▪ dipol elektryczny, ▪ pole elektryczne i jego własności, ▪ prawo Coulomba i warunki jego stosowalności ▪ ruch ładunku w polu elektrycznym, ▪ potencjał elektryczny, ▪ prąd (znać i rozumieć pojęcia), ▪ prawo Ohma, ▪ przewodniki I i II rodzaju, ▪ dielektryki i ich polaryzacja, ▪ pojemność, ▪ kondensator, ▪ budowa atomu.
2. Budowa i zasada działania oscyloskopu. Wyjaśnić zjawiska wykorzystywane w oscyloskopie.
3. Luminescencja (na czym polega zjawisko) i jej rodzaje (luminescencja w oscyloskopie)

Ćwiczenie nr 2.2 Biofizyka głosu ludzkiego.

1. Dźwięk jako fala mechaniczna:
   - fale w ośrodkach sprężystych (rodzaje fal, mechanizm rozchodzenia się, własności, interferencja fal, fala stojąca, dudnienia, rezonans);
   - fale dźwiękowe, amplituda drgań źródła dźwięku,
   - ultradźwięki, infradźwięki – metody wytwarzania (obowiązkowo- odwrócone zjawisko piezoelektryczne, magnetostrykcja) i własności tych fal;
   - prędkość fali (prędkość fazowa i grupowa);
   - drgania harmoniczne, składanie drgań harmonicznych równanie fali harmonicznej
2. Cechy dźwięku, ich charakterystyka oraz związki między nimi
   - Fizyczne: natężenie, częstotliwość, widmo
   - Psychologiczne: głośność, wysokość, barwa,
3. Jednostki pomiaru fizycznych cech dźwięku

Ćwiczenie nr 2.4 Elektrokardiografia.

1. Fizyczne podstawy elektrokardiografii (pojęcie dipola elektrycznego i momentu dipolowego, natężenie pola elektrycznego, potencjalna energia elektrostatyczna, potencjał elektryczny; wyznaczanie natężenia pola i potencjału elektrycznego wokół dipola; linie sił pola i linie ekwipotencjalne)
   - Model źródła prądowego,
   - Model dipolowy.
2. Typy odprowadzeń stosowane w ekg.
3. Budowa i rola układu bodźco-przewodzącego serca.
4. Potencjały czynnościowe różnych komórek mięśnia sercowego.
   - komórki roboczej serca,
   - komórki węzła zatokowego (zjawisko powolnej spoczynkowej depolaryzacji).
5. Główny wektor elektryczny serca.

Ćwiczenie nr 2.6 Dynamika krążenia krwi – podstawy fizyczne.

1. Hydrostatyka: definicja ciśnienia (jednostki), naczynia połączone, prawo Archimedesa i Pascala, prasa hydrauliczna, ciśnienie hydrostatyczne.
2. Równania: ciągłości strumienia cieczy, Bernoulliego, Hagena-Poiseulle'a, liczba Reynoldsa.
3. Przepływ laminarny i burzliwy cieczy. Warunki niezbędne do ich powstania.
4. Zasada pomiaru RR metodą osłuchową. Zjawiska fizyczne wykorzystywane przy pomiarze RR metodą osłuchową.
5. Wpływ różnych czynników na wartość ciśnienia tętniczego.

ĆWICZENIE NR 2.1

OSCYLOSKOP

Cele tematu badawczego: Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z oscyloskopem analogowym i cyfrowym oraz ich praktycznymi zastosowaniami.

Zagadnienia z teorii do samodzielnego przygotowania:

1. Należy zapoznać się „ZAGADNIENIAMI DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCYNY" .
2. Przypomnienie wzorów matematycznych opisujących zjawiska fizyczne. Przeliczanie jednostek, operowanie ułamkami, szacowanie niepewności pomiarowych i ich analiza.

Rozwój wiedzy:
1. Samodzielne powtórzenie wiadomości podstawowych z zakresu elektrostatyki.
2. Samodzielne przygotowanie wiadomości na temat działania oscyloskopu.
3. Odczytywanie i interpretowanie wykresów, schematów, rysunków. Wykorzystanie poznanej wiedzy.

Rozwój umiejętności
Stosowanie ze zrozumieniem pojęć fizycznych. Umiejętność fachowego wysławiania się i wyrażania swoich opinii. Przeliczanie jednostek, rozwiązywanie równań, wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przetwarzanie danych pomiarowych, tworzenie wykresów oraz interpretowanie wyników. Rozwój umiejętności manualnych związanych z obsługa urządzeń elektrycznych. Planowanie i przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń. Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli lub i wykresów. Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków. Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

Rozwój postaw
Umiejętność przekonywania innych do swoich racji, prowadzenia rzeczowej dyskusji. Współpraca w grupie i weryfikacja zdobytej wiedzy i umiejętności. Kultura techniczna. Przestrzeganie przepisów BHP. Rozwiązywania problemów. Szacunku dla pracy własnej i innych. Podejmowania decyzji i kompromisu

LITERATURA:
„Wybrane zagadnienia z biofizyki" pod red. prof. S. Miękisza
„ Biofizyka" pod red. prof. F. Jaroszyka
„ Elementy fizyki, biofizyki i agrofizyki" pod red. prof. S. Przestalskiego
„Podstawy biofizyki" pod red. prof. A. Pilawskiego

Część doświadczalna:
Niezbędne przyrządy i materiały: oscyloskop, generator badanych napięć.

WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA RAPORTU

1. ***Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.***
2. ***Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem.***
3. ***Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.***
4. ***Przy zadaniach rachunkowych wymagane są prawidłowe obliczenia oraz prawidłowo wykonane obliczenia na jednostkach.***
5. ***Dane do końcowej tabeli: „data" oraz „imię i nazwisko wykonującego" muszą być wypełnione długopisem.***

1. Zapoznanie się z obsługą <u>oscyloskopu</u>

a. Ekran lampy oscyloskopowej możemy traktować jak układ współrzędnych, w których porusza się plamka: X_1, X_2 - potencjały przyłożone do płytek odchylania poziomego, Y_1, Y_2 – potencjały przyłożone do płytek odchylania pionowego.

Aby na ekranie uzyskać obraz pojedynczej „kreski" na środku ekranu lampy oscyloskopowej do płytek Y_1, Y_2 należy przyłożyć napięcie okresowo zmienne (np. o przebiegu sinusoidalnym), a do płytek X_1, X_2 – brak napięcia. Wysokość sygnału w osi Y zależy od amplitudy badanego sygnału oraz od czułości napięciowej kanału, którym dokonujemy pomiaru. **Czułość napięciową (współczynnik wzmocnienia**) wyrażamy w woltach na działkę (z ang. **V/div**). Jeżeli chcemy uzyskać pełen obraz sygnału czyli „rozciągnąć" obserwowaną „kreskę" pionową w osi X należy doprowadzić do płytek X_1, X_2 napięcie narastającego liniowo w funkcji czasu. Ponieważ ekran ma skończone wymiary, plamka po dojściu do prawego skraju pola pomiarowego musi powrócić z powrotem, a napięcie odchylające powinno zmaleć do swej wartości początkowej. Wytworzony w ten sposób sygnał jest piłokształtny, linia pozioma przez niego narysowana na ekranie jest nazywana liniową podstawą czasu lub rozciągiem linearnym. Jako jednostkę podstawy czasu przyjmujemy czas, który odpowiada przesunięciu się plamki na ekranie oscyloskopu w kierunku osi X o jedną działkę i wyrażamy w sekundach na działkę (z ang. **s/div**).

b. Napisz wzór (ustalony na potrzeby oscyloskopu - ze skryptu) na obliczenie okresu (T) przebiegu prądowego obserwowanego na ekranie oscyloskopu: .....

c. Na panelu sterowania oscyloskopu wskaż pokrętło zmiany podstawy czasu.

<u>Odczytaj ustawienie pokrętła podstawy czasu, podaj odczytaną wartość:</u> .....

<u>jednostka</u> ……....

<u>Napisz,</u> jakiej literze ze wzoru w punkcie b) odpowiada odczytana wartość pokrętła? ……...

d. Napisz wzór na obliczenie napięcia maksymalnego (U_{max}) przebiegu na ekranie oscyloskopu (ustalony na potrzeby oscyloskopu - ze skryptu): .....

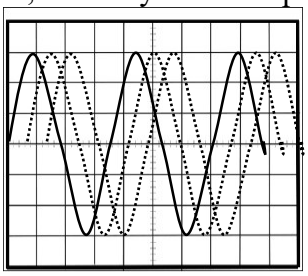
e. Na panelu sterowania oscyloskopu wskaż pokrętło wzmocnienia badanego sygnału (czułości napięciowej). Za pomocą pokrętła dostosuj wartość wzmocnionego sygnału tak, aby cały obraz przebiegu prądowego zmieścił się na ekranie oscyloskopu.
<u>Odczytaj ustawienie pokrętła wzmocnienia, podaj odczytaną wartość:</u> .....

<u>jednostka</u>……..

Napisz, jakiej literze ze wzoru w punkcie d) odpowiada odczytana wartość? ……...

f. Na panelu sterowania oscyloskopu **<u>wskaż</u>** pokrętło regulacji położenia w kierunku poziomym (na oscyloskopie: „HORIZONTAL position" lub symbol ↔ lub <=>).
<u>Wyreguluj</u> położenie wyświetlanego przebiegu prądowego wzdłuż osi poziomej tak, żeby obraz zajmował całą szerokość ekranu.
<u>Wskaż</u> pokrętło potencjometru przesuwania poziomu zera - pozycjonowania w pionie (na oscyloskopie: „VERTICAL position" lub symbol ↕). Umożliwia on przesuwanie obrazu w pionie, tak, aby wybrane punkty sygnału odpowiadały położeniom działek osi rzędnych na ekranie.

Wyreguluj położenie wyświetlanego przebiegu wzdłuż osi pionowej symetrycznie względem osi X, tak aby cała amplituda przebiegu była widoczna na całej wysokości pionowej ekranu

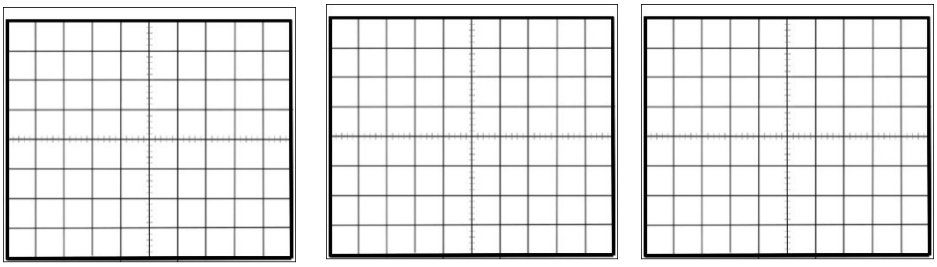


g. Jeżeli obraz uzyskiwany na ekranie jest niestabilny, to znaczy, że okres sygnału podstawy czasu jest różny od całkowitej wielokrotności sygnału wejściowego. Wówczas każdy początek pojedynczego okresu podstawy czasu przypadać będzie na inny punkt początkowy przebiegu badanego. Skutkuje to „płynięciem" obserwowanego sygnału. Mówimy wtedy o braku synchronizacji podstawy czasu. Aby wyeliminować tę niedogodność, należy uzależnić przebieg podstawy czasu od przebiegu obserwowanego. Synchronizacji tej dokonuje się w układzie wyzwalania podstawy czasu (ang. trigger). Jeżeli analizowany obraz jest niestabilny, należy poprosić o pomoc asystenta.

2. Zapoznanie się z obsługą generatora funkcyjnego. Ustawienie sygnału wyjściowego.

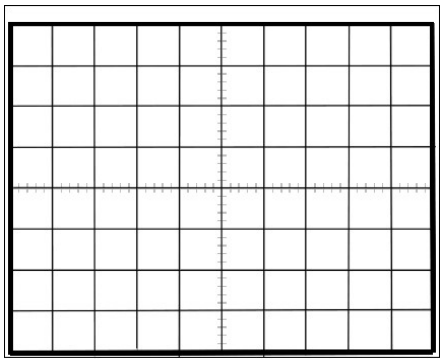
a. Wskaż przycisk wyboru rodzaju fali (na generatorze: „WAVE SELECT" lub „FUNCTION"). Sprawdź rodzaje generowanych przebiegów elektrycznych.

Narysuj na ekranach poniżej różne kształty generowanego sygnału i podpisz je.



…… …… ……

3. Wybierz kształt sinusoidalny sygnału wyjściowego oraz zakres częstotliwości, aby uzyskać na ekranie oscyloskopu żądany przebieg sygnału wyjściowego. Dostosuj ilość obserwowanych na ekranie przebiegów **(1-2 pełne okresy)** oraz ich amplitudę **(2-4 kratek)**. W tym celu wykorzystaj regulację pokręteł podstawy czasu i wzmocnienia **na oscyloskopie** oraz regulację częstotliwości i amplitudy **na generatorze funkcyjnym**. **Narysuj obserwowany przebieg.**



a. Odczytaj wskazania z pokręteł i ekranu oscyloskopu. Wpisz odczytane dane do tabeli (wraz z prawidłowymi jednostkami).

Napięcie	pokrętło zmiany podstawy czasu **c**	pokrętło wzmocnienia sygnału **k**	odczytana z ekranu długość okresu **L**	odczytaną z ekranu wysokość amplitudy **d**
sinusoidalne				

b. Oblicz wielkości charakterystyczne obserwowanych i rysowanych przebiegów: okres drgań T, częstotliwość f, wartość maksymalna napięcia U_{max} (wartość szczytowa = amplitudzie) i wartość skuteczną napięcia (Root Mean Square, RMS).

<u>Wykonaj prawidłowe obliczenia (oraz działania na jednostkach)</u>

<u>Uzupełnij tabelę:</u>
<u>W nawiasy wpisz odpowiednie jednostki</u>:

Napięcie	**T [ ]**	**f [ ]**	**U_{max} [ ]**
sinusoidalne			

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Raport

ĆWICZENIE NR 2.2

BIOFIZYKA GŁOSU LUDZKIEGO

Cele tematu badawczego: Celem ćwiczenia jest porównanie własności subiektywnych i obiektywnych dźwięku oraz przetwarzanie drgań akustycznych na przebiegi elektryczne.

Zagadnienia z teorii do samodzielnego przygotowania:

1. Należy zapoznać się „ZAGADNIENIAMI DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCYNY" .
2. Przypomnienie wzorów matematycznych opisujących cechy dźwięku. Przeliczanie jednostek, operowanie ułamkami, szacowanie niepewności pomiarowych i ich analiza.

Rozwój wiedzy

1. Powtórzenie wiadomości podstawowych z zakresu zjawisk falowych.
2. Samodzielne przygotowanie wiadomości na temat: Cechy dźwięku fizyczne i psychologiczne oraz związki między nimi.

Rozwój umiejętności

Stosowanie pojęć i terminów fizycznych. Umiejętność fachowego wysławiania się.
Planowanie i przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń. Gromadzenie i analizowanie, wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, danych pomiarowych. Przeliczanie jednostek. Opis fali mechanicznej wykorzystując takie pojęcia jak długość i prędkość fali, częstość i okres, amplituda drgań.

Rozwój postaw

Umiejętność przekonywania innych do swoich racji, prowadzenia rzeczowej dyskusji. Współpraca w grupie. Weryfikacja zdobytej wiedzy i umiejętności. Szacunek do pracy innych. Kultura technicznej. Przestrzeganie przepisów BHP.

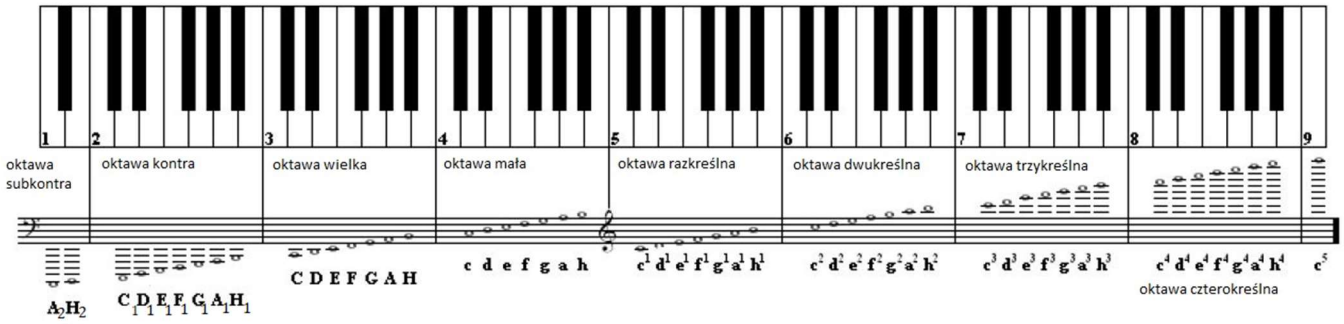
Część doświadczalna

Niezbędne przyrządy: mikrofon, wzmacniacz sygnałów, oscyloskop, kamertony, młoteczek do wzbudzania kamertonów.

WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA RAPORTU

1. ***Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.***
2. ***Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem.***
3. ***Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.***
4. ***Przy zadaniach rachunkowych wymagane są prawidłowe obliczenia oraz prawidłowo wykonane obliczenia na jednostkach.***
5. ***Dane do końcowej tabeli: „data" oraz „imię i nazwisko wykonującego" muszą być wypełnione długopisem.***

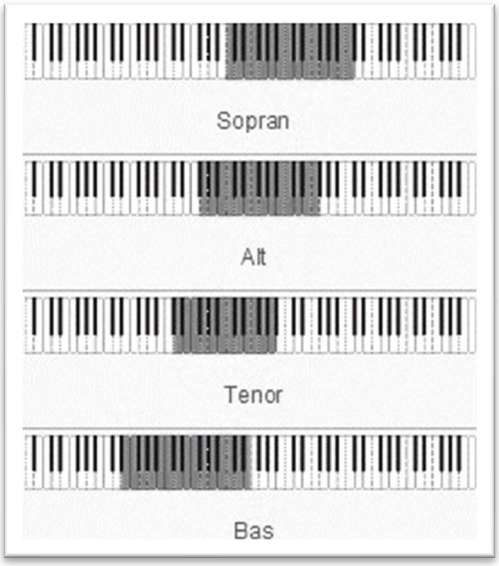
Dla celów muzycznych wysokość dźwięku określa się nazwami literowymi: po polsku c-d-e-f-g-a-**h**, po angielsku C-D-E-F-G-A-**B**, solmizacyjnymi: do-re-mi-fa-sol-la-si(ti) i innymi. Wysokość dźwięku jest cechą psychoakustyczną związaną przede wszystkim z częstotliwością sygnału. Częstotliwość wyraża się w hercach (Hz).



Częstotliwość drgań wszystkich dźwięków „a" na fortepianie, strojonych według obowiązującego obecnie stroju (a^1=440 drgań na sekundę) jest następująca:

Wysokość dźwięku (pl)	A_2	A_1	A	a	a^1	a^2	a^3	a^4
Wysokość dźwięku (ang)	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Częstotliwość (Hz)	27,5	55	110	220	440	880	1760	3520

Zakresy częstotliwości głosu ludzkiego (**Klasy głosu ludzkiego**):



Głosy KOBIECE

- **Sopran** 261,63-1046,5 Hz; skala c^1-c^3, najwyższy głos kobiecy
- **Mezzosopran** 220-783,99 Hz; skala a-g^2 (liryczny), g-c^3 (dramatyczny); głos kobiecy lokujący się pomiędzy sopranem i altem, częściowo obejmujący oba, to głos o ciemnej barwie
- **Alt** 196-783,99 Hz; skala g-g^2; najniższy głos kobiecy, to głos o ciemnej barwie
- **Kontralt** (alt głęboki) 130,81-587,33 Hz; skala c do d^2– rodzaj głosu żeńskiego o najniższej teksturze.

Głosy MĘSKIE:

- **Tenor** 130,8-523,25 Hz; skala c-c2; najwyższy głos męskim osiągalny rejestrem piersiowym
- **Baryton** 196,0-392,0 Hz; skala g/a-g1; głos męski mieszczący się w środkowym zakresie skali, posiada ciemną barwę
- **Bas** 82,41-293,67 Hz; skala E-d1; najniższy głos męski, posiada bardzo ciemną barwę i charakteryzuje się dużą nośnością.

1. **Celem** ćwiczenia jest ustalenie przedziału częstotliwości słyszanych przez poszczególnych studentów, oraz przedziału częstotliwości odbieranego przez słuchaczy za najgłośniejszy.

   a. Przy maksymalnym natężeniu dźwięku zmieniaj powoli częstotliwość generatora od 20 Hz do 20 000 Hz. **Obserwacje wpisz do tabeli**.

imię	dolna granica słyszanych częstotliwości [Hz]	górna granica słyszanych częstotliwości [Hz]

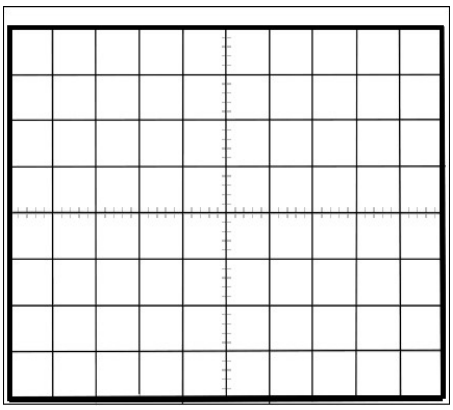
   b. Przy stałym natężeniu dźwięku zmieniaj powoli częstotliwość generatora. Zauważ jak zmienia się wrażenie głośności. **Zapisz obserwacje**:

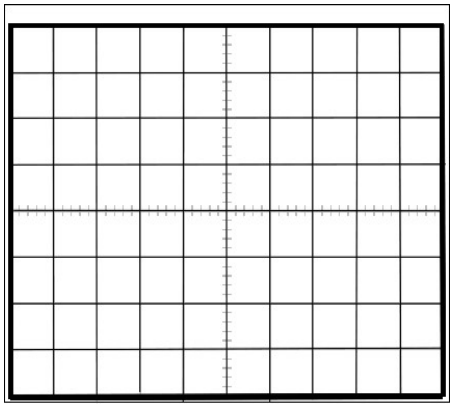
Wrażenie głośności …….

…….

Najgłośniej słyszę dźwięki o częstotliwości od .....Hz do..... Hz.

2. **Celem** ćwiczenia jest uwidocznienie na oscyloskopie zmian napięcia wytwarzanych przez mikrofon, które odpowiadają zmianom ciśnienia przy fonacji poszczególnych głosek. Wypowiadaj do mikrofonu dźwięki głoski obserwuj ich strukturę widmową na ekranie oscyloskopu. Obraz obserwowany na ekranie oscyloskopu przedstawia zmiany amplitudy w funkcji czasu dla poszczególnych głosek (czy wyrazów).





   a. **Narysuj strukturę widmową dwóch głosek przedstawiając zależność amplitudy i czasu**.

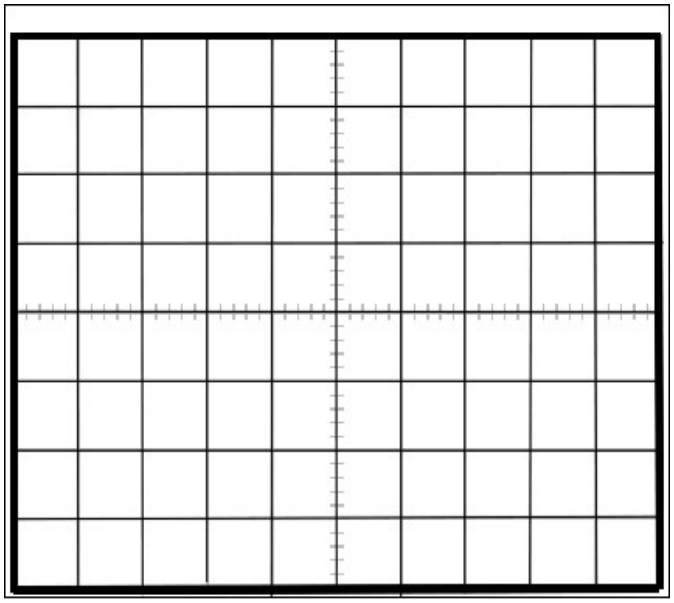
   widmo głoski..... widmo głoski.....

   b. Odczytaj wskazania z oscyloskopu i wpisz do tabeli poniżej (następna strona). Prawidłowe jednostki wpisz w nawiasy kwadratowe.
   c. Oblicz częstotliwość zarejestrowanych głosek. Na rysunkach zaznacz okres tonu podstawowego czyli dźwięk o najniższej częstotliwości.
   d. Zidentyfikuj klasę głosu zarejestrowanych głosek.

Widmo głoski	pokrętło zmiany podstawy czasu **c** [ ]	odczytana z ekranu długość okresu **L** [ ]	Okres [ ]	Częstotliwość [ ]	Klasa głosu

Napisz obliczenia (wraz z jednostkami):

3. Na ekranie oscyloskopu zaobserwuj strukturę widmową dźwięku kamertonu. **<u>Narysuj poniżej zapis tego widma. Wyznacz częstotliwość kamertonu.</u>**



Napisz obliczenia (wraz z jednostkami):

Uzupełnij tabelę, <u>w nawiasy</u> wpisz odpowiednie jednostki:

pokrętło zmiany podstawy czasu **c [ ]**	odczytana z ekranu długość okresu **L [ ]**	Okres [ ]	Częstotliwość [ ]

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Raport

ĆWICZENIE NR 2.4

ELEKTROKARDIOGRAFIA

Cele tematu badawczego: Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z czynnościami elektrycznymi błon biologicznych na podstawie aktywności elektrycznej komórek serca. Celem szczegółowym jest zapoznanie się z techniką i wykonaniem badania elektrokardiograficznego i zapoznanie się z podstawami matematycznej analizy otrzymanego zapisu zjawisk elektrycznych.

Zagadnienia z teorii do samodzielnego przygotowania:

Należy zapoznać się „ZAGADNIENIAMI DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCYNY".

Rozwój wiedzy

1. Powtórzenie wiadomości podstawowych z zakresu elektrostatyki.
2. Samodzielne przygotowanie wiadomości na temat: ▪ czynności elektryczne błon biologicznych: ▪ mechanizm powstawania potencjału spoczynkowego (mechanizmy utrzymujące rozmieszczenie jonów wzdłuż błony komórkowej), ▪ mechanizm powstawania i przewodzenia potencjału czynnościowego na przykładzie komórek nerwowych i komórek serca (układ bodźcotwórczo-przewodzący, ▪ mechanizmy biofizyczne powstawania i przewodzenia pobudzenia w sercu). ▪ Wektor elektryczny serca.
3. Elektrokardiografia: metody rejestracji, elektrokardiogram
4. Wykorzystanie poznanej wiedzy.

Rozwój umiejętności

Stosowanie ze zrozumieniem pojęć fizycznych. Rozwój umiejętności manualnych związanych z obsługa urządzeń elektrycznych. Gromadzenie i analizowanie, wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, danych pomiarowych. Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli lub i wykresów. Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków. Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

Rozwój postaw

Współpracy w grupie. Weryfikacji zdobytej wiedzy i umiejętności. Kultura techniczna. Przestrzeganie przepisów BHP. Rozwiązywania problemów. Szacunku dla pracy własnej i innych.

Część doświadczalna

Cel: Demonstracja metody pomiaru elektrycznej czynności serca.
Niezbędne przyrządy i przybory: aparat EKG, elektrody, oscyloskop.

Wykonanie ćwiczenia

WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA RAPORTU

1. ***Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.***
2. ***Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem.***
3. ***Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.***
4. ***Przy zadaniach rachunkowych wymagane są prawidłowe obliczenia oraz prawidłowo wykonane obliczenia na jednostkach.***
5. ***Dane do końcowej tabeli: „data" oraz „imię i nazwisko wykonującego" muszą być wypełnione długopisem.***

1. **<u>Wykonać zapis EKG przy prędkości przesuwu papieru 25 mm/s i 50 mm/s</u>**. Sposób podłączenia elektrod, technikę wykonania zapisu przy pomocy aparatu EKG oraz współpracę z oscyloskopem poda asystent.

Miejsce na wklejenie EKG

2. **<u>Na podstawie zapisu EKG obliczyć częstość uderzeń serca</u>** wszystkimi znanymi metodami (opisz wykonane obliczenia).

3. **<u>Na podstawie zapisu EKG obliczyć:</u>**
   a) czas trwania: odstępu PP (s)……i odstępu RR (s)……

   b) czas trwania (wyniki podać w formie tabeli)
   - załamka P norma: 0,04 - 0,12 s w II odprowadzeniu
   - odcinka PQ norma: 0,04 - 0,10 s
   - odstępu PQ norma: 0,12 - 0,20 s
   - zespołu QRS norma: 0,06 - 0,10 s

4. **<u>Na podstawie zapisu EKG obliczyć określić oś elektryczną serca</u>** (opis w skrypcie w części teoretycznej)

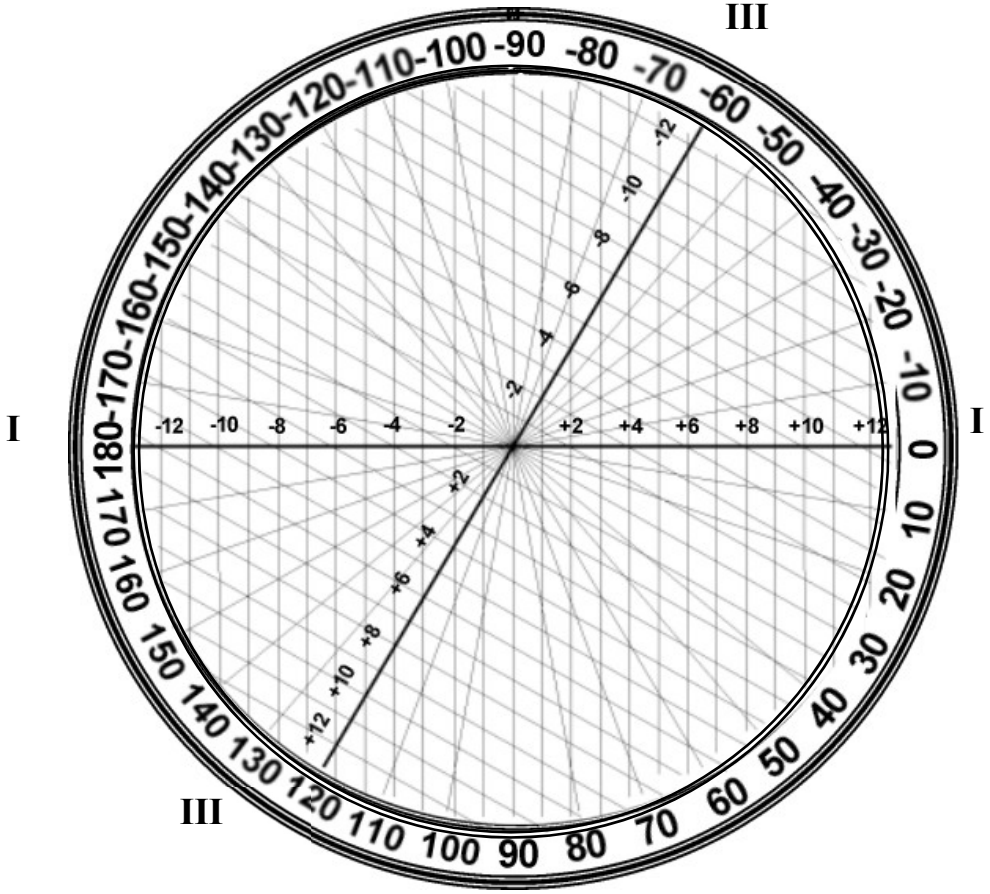
	odległość w mm (przy prędkości 25 mm/s)	czas trwania (s)
załamek P		
odcinek P-Q		
odstęp P-Q		
zespół QRS		

ZAŁAMKI	AMPLITUDA w MM	
	Odprowadzenie I:	Odprowadzenie III
Q		
R		
S		
Suma załamków		

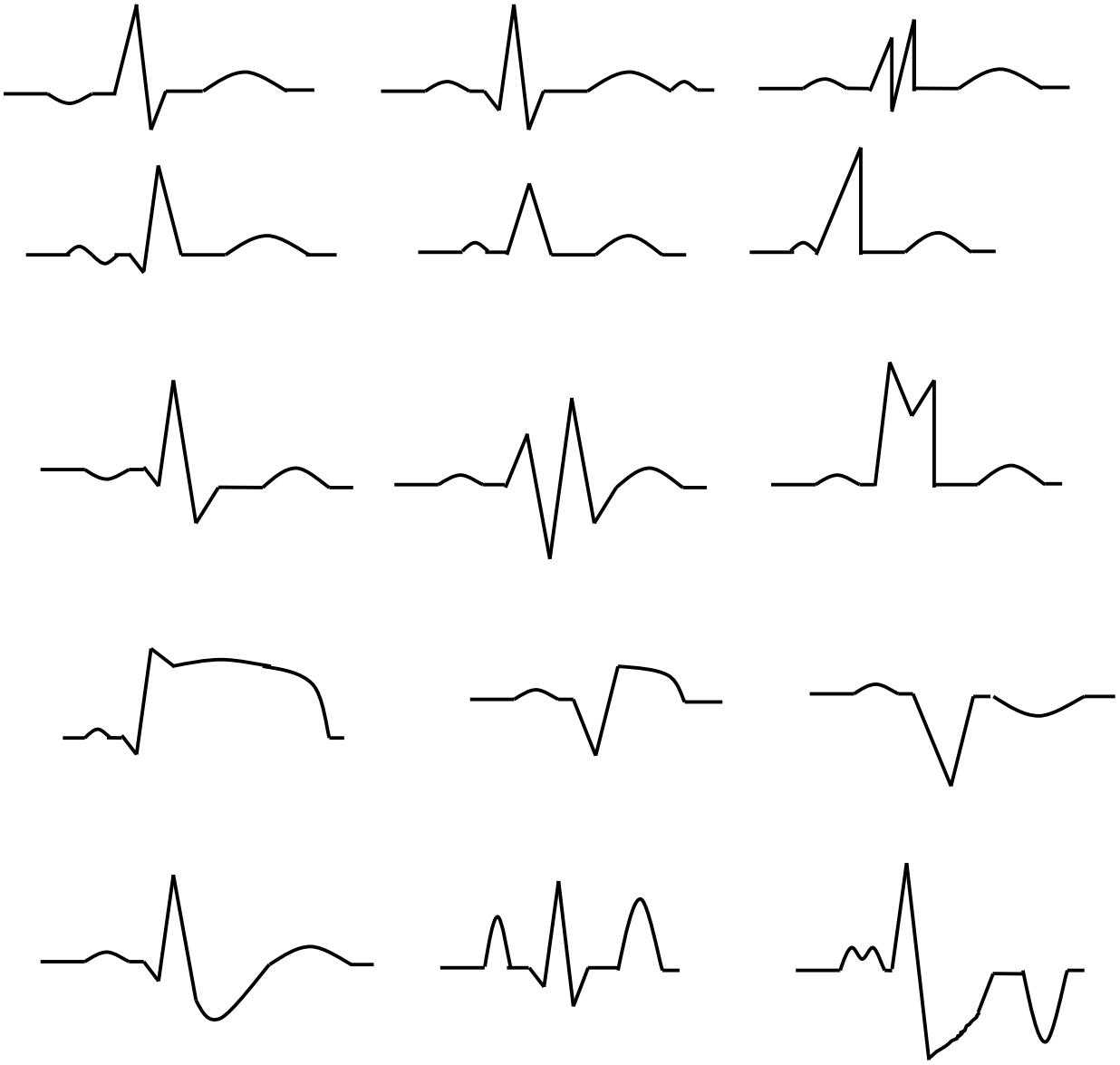
Kąt α wynosi: …….

Ocena osi elektrycznej serca:

……..



5. **<u>Nazwij załamki w przedstawionych zapisach EKG</u>**



Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Raport

ĆWICZENIE NR 2.6

NIEINWAZYJNE METODY POMIARU CIŚNIENIA TĘTNICZEGO KRWI

Cele tematu badawczego: Porównanie różnych metod pomiaru ciśnienia tętniczego krwi oraz ocena wpływu grawitacji na RR.

Zagadnienia z teorii do samodzielnego przygotowania:

1. Należy zapoznać się „ZAGADNIENIAMI DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCYNY" .
2. Przypomnienie wzorów matematycznych opisujących zjawiska fizyczne. Przeliczanie jednostek, operowanie ułamkami, szacowanie niepewności pomiarowych i ich analiza.

Rozwój wiedzy
Powtórzenie wiadomości podstawowych z zakresu hydrostatyki:
Samodzielne przygotowanie wiadomości na temat: • przepływ laminarny i burzliwy cieczy- oraz warunki niezbędne do ich powstania. • Zasada pomiaru ciśnienia tętniczego krwi metodą osłuchową. • Zjawiska fizyczne wykorzystywane przy pomiarze ciśnienia tętniczego krwi metodą osłuchową. • Wpływ różnych czynników na wartość ciśnienia tętniczego. Przypomnienie wzorów matematycznych opisujących zjawiska fizyczne. Przeliczanie jednostek. Wykorzystanie poznanej wiedzy.

Rozwój umiejętności
Stosowanie ze zrozumieniem pojęć fizycznych. Umiejętność fachowego wysławiania się i wyrażania swoich opinii. Przeliczanie jednostek, rozwiązywanie równań, wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przetwarzanie danych pomiarowych oraz interpretowanie wyników. Planowanie i przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń. Gromadzenie i analizowanie, wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, danych pomiarowych. Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabel. Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków. Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

Rozwój postaw
Umiejętność przekonywania innych do swoich racji, prowadzenia rzeczowej dyskusji. Współpracy w grupie. Weryfikacji zdobytej wiedzy i umiejętności. Kultura techniczna. Przestrzeganie przepisów BHP. Rozwiązywania problemów. Szacunku dla pracy własnej i innych

Część doświadczalna

Niezbędne przyrządy i materiały: sfigmomanometr, stetoskop, taśma miernicza.

WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA RAPORTU

1. ***Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.***
2. ***Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem.***
3. ***Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.***
4. ***Przy zadaniach rachunkowych wymagane są prawidłowe obliczenia oraz prawidłowo wykonane obliczenia na jednostkach.***
5. ***Dane do końcowej tabeli: „data" oraz „imię i nazwisko wykonującego" muszą być wypełnione długopisem.***

1. **<u>Zmierzyć ciśnienie tętnicze (ciśnienie skurczowe/rozkurczowe) spoczynku</u>** metodą osłuchową i następnie przeliczyć otrzymane wartości na jednostki układu S.I.

1 atm = 101325 Pa = 760 mmHg
1 mmHg = 133,32 Pa = 1/760 atm

Metoda pomiaru RR	RR w mmHg	RR w kPa
osłuchowa		

Napisz obliczenia:

2. **<u>Obliczyć ciśnienie na wysokości tętnic mózgu</u>** ($P_{MÓZGU}$) i **<u>stóp</u>** (P_{STOPY}) w pozycji stojącej, wykorzystując sfigmomanometr i miarkę wysokości:

<u>Napisz zależności pomiędzy ciśnieniami krwi na poziomie stopy, serca i mózgu</u> (wzory)

<u>Uzupełnij dane:</u>

WIELKOŚĆ	WARTOŚĆ	JEDNOSTKI
ρ		
g		
P_{SERCA} [Pa]		
h_{SERCA} [m]		
$h_{MÓZGU}$ [m]		

ρ - rho (czyt. ro)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Gęstość (**masa właściwa**) – stosunek masy pewnej ilości substancji do zajmowanej przez nią objętości

<u>Napisz obliczenia wraz z jednostkami</u> (więcej miejsca na obli kolejnej stronie):

Uzupełnij tabelę:

wyniki	RR w kPa	RR w mmHg
P_{SERCA}		
$P_{MÓZGU}$		
P_{STOPY}		

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Raport	Łącznie punkty dodatkowe

APPENDIX

Kryteria oceny prezentacji:

1. Prezentacja przygotowana w programie PowerPoint lub kompatybilnym (OpenOffice; Libra Office)
2. Czas trwania prezentacji do 5 min.
3. Treść prezentacji – czy zgodna z tematem, czy wyczerpuje temat.
4. Przejrzystość slajdów – mało tekstu na slajdzie, odpowiednia wielkość czcionki.
5. Mówienie, omawianie a nie czytanie.
6. Ciekawe podejście do tematu.
7. Zainteresowanie słuchaczy, zachęta do dyskusji po prezentacji, prowadzenie dyskusji.

Tematy do prezentacji:

Lab 2.1

1. Prawo Coulomba i warunki jego stosowalności, pole elektryczne i elektro-magnetyczne, i jego własności
2. Termoemisja w oscyloskopie
3. Ruch ładunku w polu elektrycznym (na przykładzie oscyloskopu)
4. Luminescencja (na czym polega zjawisko) i jej rodzaje (luminescencja w oscyloskopie)

Lab 2.2

1. Dźwięk jako fala mechaniczna: definicja dźwięku, rodzaje fal, mechanizm rozchodzenia się, własności, interferencja fal, fala stojąca, rezonans)
2. Wytwarzanie fali akustycznej: metody wytwarzania infradźwięków, dźwięków, ultradźwięków
3. Cechy dźwięku – fizyczne: amplituda drgań źródła dźwięku, natężenie, częstotliwość, widmo
4. Cechy dźwięku – psychologiczne: głośność, wysokość, barwa

Lab 2.4

1. Definicje: potencjał spoczynkowy i pompa sodowo-potasowa, potencjał czynnościowy; jak można je zmierzyć?
2. Potencjał czynnościowy komórki roboczej serca: fazy, rodzaje prądów jonowych
3. Potencjał czynnościowy komórki węzła zatokowego (zjawisko powolnej spoczynkowej depolaryzacji) : fazy, rodzaje prądów jonowych
4. Budowa i rola układu bodźco-przewodzącego serca.

Lab.2.6

1. Równania: ciągłości strumienia cieczy, Bernoulliego, Hagena-Poiseulle'a, liczba Reynoldsa.
2. Przepływ laminarny i burzliwy cieczy. Warunki niezbędne do ich powstania.
3. Zjawiska fizyczne wykorzystywane przy pomiarze RR metodą osłuchową.
4. Wpływ pozycji ciała na wartość ciśnienia tętniczego.

Masa spoczynkowa elektronu

$$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\ kg$$

$$= 0{,}000549\,u = 0{,}51\,\frac{MeV}{c^2}$$

Masa spoczynkowa protonu

$$m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}\ kg$$

$$= 1{,}007276\,u = 938\,\frac{MeV}{c^2}$$

Masa spoczynkowa neutronu

$$m_p = 1{,}68 \times 10^{-27}\ kg$$

$$= 1{,}008665\,u = 940\,\frac{MeV}{c^2}$$

Jednostka masy atomowej

$$u = 1{,}66 \times 10^{-27}\ kg$$

$$= 931{,}5\,\frac{MeV}{c^2}$$

Prędkość światła w próżni

$$c = 3 \times 10^{8}\ \frac{m}{s^2}$$

Stała Plancka

$$h = 6{,}62 \times 10^{-34}\ Js$$

Ładunek elektronu

$$e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ C$$

Liczba Avogadro

$$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ \frac{1}{mol}$$

Mnożnik	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
Przedrostek	giga	mega	kilo	hekto	deka	decy	centy	mili	mikro	nano	piko
Oznaczenie	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	n	p