

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
-------------	---

Затверджено
науково-методичною радою ЖДТУ
протокол від «__» _____ 20__ р. №__

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для самостійної роботи студентів
з навчальної дисципліни
«ОСНОВИ ПОБУДОВИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ
БІОМЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ»

для студентів освітнього рівня «бакалавр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Розглянуто і рекомендовано
на засіданні кафедри
біомедичної інженерії та
телекомунікацій
протокол від «28» серпня 2018 р. № 1

Розробник: к.т.н., доц., доцент Чухов В. В.

Житомир
2018 – 2019 н. р.

Чухов В. В. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Основи побудови та застосування біомедичної апаратури» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» – Житомир: ЖДТУ, 2018.– 13 с.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Основи побудови та застосування біомедичної апаратури» є вивчення принципів побудови та функціонування діагностичної медичної апаратури, схемних рішень типових медичних діагностичних приладів та їхніх особливостей, особливостями вимірювання (ресстрації) біоелектричних сигналів.

Завданнями вивчення дисципліни «Основи побудови та застосування біомедичної апаратури» є розвиток у студентів навичок:

- спілкування з професіоналами в області охорони здоров'я та розуміння їхніх вимоги до біомедичних продуктів і послуг;

- здійснення інженерного супроводу і технічного обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, проведення обробки діагностичної інформації, здійснення сервісного обслуговування та оформлення типової документацію за видами робіт із урахуванням Європейських директив стосовно медичної техніки і дозвільної системи МОЗ України;

- аналізу сигналів, які передаються від органів на прилади;

- аналізу рівня відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінка рішень, які пропонуються для побудови нових або модернізації існуючих систем автоматизації, складання завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

Результатом вивчення дисципліни є набуття студентами таких **компетенцій**:

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями як в колективі, так і самостійно;

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та проводити дослідження на відповідному рівні;

- знання та розуміння предметної області професійної діяльності;

- здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел;

- здатність приймати обґрунтовані рішення;

- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);

- здатність розуміти технічні і функціональні характеристики систем, методів і процедур, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації);

- здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині;

- здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг;

- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю медичного обладнання.

2. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Класифікація медичної апаратури, загальні принципи її побудови.

Класифікація медико-біологічної апаратури, її основні складові частини. Структурні схеми медичних приладів. Показники якості приладу (системи), поняття про вектор якості. Види задач проектування, етапи проектування.

Системний підхід як основа проектування, його особливості. Види критеріїв якості, алгоритм вибору оптимального рішення.

Принципи побудови блоків біотехнічної та медичної апаратури.

Біоелектричні сигнали, їхні основні електричні параметри. Тракт підсилення біоелектричних сигналів та особливості реєстрації біоелектричних сигналів.

Підсилювачі біопотенціалів людини: вимоги, види та особливості побудови. Характеристики власних шумів підсилювачів, поняття про шумову смугу пропускання. Коефіцієнт шуму багатокаскадного підсилювача, приведений шум. Шуми підсилювачів біосигналів.

Модуль 2

Діагностична апаратура для дослідження серцево-судинної системи.

Біофізичні особливості апаратури. Типи електрокардіографічних відведень, їх особливості. Будова, принцип дії та технічні характеристики електрокардіографа.

Поняття про вектор серця, векторкардіографія. Векторкардіографи: будова, принцип дії, технічні характеристики.

Фонокардіографія: суть, діагностичні можливості. Поняття про види фонокардіографічних характеристик. Будова та принцип дії фонокардіографа.

Апекскардіографія: суть, структура апекскардіограми, діагностичні можливості.

Сфигмографічний метод дослідження кровообігу. Поняття про час запізнення пульсової хвилі. Структурна схема підсилювача сфигмографічного.

Поняття про полікардіограму. Принципи побудови полікардіоаналізаторів (поліграфів).

Вимірювання частоти пульсу: біофізичні особливості. Електрокардіографічні вимірювачі частоти пульсу: будова, принцип дії.

Вимірювання артеріального тиску: методи, особливості їхньої практичної реалізації. Принцип дії автоматизованих вимірювачів кров'яного тиску.

Діагностична апаратура для дослідження дихання

Вимірювані величини, їхня фізична сутність. Методи вимірювань: особливості, порівняльний аналіз, діагностичні можливості. Тахометричні, термоанемометичні та дроселюючі вимірювачі параметрів дихання: будова, особливості функціонування. Імпедансні пневмографи: будова, принцип дії.

Модуль 3

Реографічна та реоплетизмографічна апаратура.

Біофізична суть та призначення реографічної та реоплетизмографічної апаратури. Вимірювані параметри, структурні схеми реографів та реоплетизмографів. Біполярні та тетраполярні вимірювальні схеми, їхній порівняльний аналіз.

Мостові та потенціометричні схеми в реографії (реоплетизмографії): особливості використання, порівняльний аналіз. Методи калібрування реографів та реоплетизмографів.

Апаратура для реєстрації електричного опору шкіри та дослідження зорової системи.

Біофізичні особливості апаратури. Методи реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу. Особливості схемних рішень апаратури реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу.

Біосигнали органів зору. Рухи очей та їхні особливості. Електроретинографія, електроокулографія: суть, діагностичні можливості, особливості схемних рішень приладів.

Модуль 4

Інформаційні системи оперативного лікарського контролю.

Класифікація інформаційних систем оперативного лікарського контролю (ІСОЛК), системотехнічні вимоги та особливості побудови. Структурні схеми автоматизованих ІСОЛК.

Режими роботи медичних моніторів. Структурні схеми типових медичних моніторів.

Проблема надання своєчасної медичної допомоги. ІСОЛК в задачі охоронної сигналізації життєво важливих функцій людини: стан та перспективи розвитку.

Техніка безпеки при роботі з електронними медичними апаратами.

Загальні вимоги електробезпеки. Конструктивні вимоги електробезпеки. Класифікація виробів медичної техніки по способу захисту пацієнта та обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом та по ступеню захисту від ураження електричним струмом. Умовна електробезпека. Умови, при яких робота з апаратурою безпечна.

3. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин				
		Всього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7
№1, 2	Модуль 1					
	Тема 1. Класифікація медичної апаратури, загальні принципи її побудови	37	4	6	4	23
	Тема 2. Принципи побудови блоків біотехнічної та медичної апаратури	54	6	12	4	32
	Разом змістовий модуль 1	91	10	18	8	55
№3, 4	Модуль 2					
	Тема 3. Діагностична апаратура для дослідження серцево-судинної системи	70	10	10	16	34
	Тема 4. Діагностична апаратура для дослідження дихання	11	2	0	0	9
	Разом змістовий модуль 2	81	12	10	16	43
№5, 6	Модуль 3					
	Тема 5. Реографічна та реоплетизмографічна апаратура	33	3	2	8	20
	Тема 6. Апаратура для реєстрації електричного опору шкіри та дослідження зорової системи	10	2	0	0	8
	Разом змістовий модуль 3	43	5	2	8	28
№7, 8	Модуль 4					
	Тема 7. Інформаційні системи оперативного лікарського контролю	18	3	2	0	13

1	2	3	4	5	6	7
	Тема 8. Техніка безпеки при роботі з електронними медичними апаратами	10	2	0	0	8
	Разом змістовий модуль 4	28	5	2	0	21
ВСЬОГО		240	48	16	32	144

4. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Показники якості, вектор якості.	2
2	Структурний синтез РЕА.	2
3	Частотні характеристики блоків медичної РЕА	2
4	Шуми підсилювачів біосигналів.	2
5	Структурний синтез електрокардіографів	2
6	Синтез частотних фільтрів.	2
7	Розрахунок підсилювачів біосигналів.	2
8	Первинні перетворювачі реографів.	2
Разом		16

5. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Дослідження роботи блоків апаратури для терапії	4
2	Контроль параметрів вихідних сигналів терапевтичної апаратури	4
3	Технічні методи одержання зображення векторкардіограми	4
4	Прилади моделювання кардіографічного сигналу	4
5	Випробування підсилювачів біопотенціалів	4

1	2	3
6	Технічні методи обробки фонокардіографічних сигналів	4
7	Дослідження роботи реоплетизмографів мостового типу	4
8	Калібрування диференціаторів реографів	4
Разом		32

6. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Тема 1. Опрацювання лекційного матеріалу	6
2	Питання для самостійного вивчення у темі 1: Цільові функції медичної апаратури [3]. Методи відшукування негірших систем [2].	3
3	Підготовка до практичних занять №1-3	7
4	Підготовка до лабораторної роботи №1	3
5	Тема 2. Опрацювання лекційного матеріалу	7
6	Питання для самостійного вивчення у темі 2. Двоканальні підсилювачі [6]. Підсилювачі зі структурою „модулятор – демодулятор”	4
7	Підготовка до практичних занять №4-9	12
8	Підготовка до лабораторної роботи №2	3
9	Підготовка до КМР №1	8
10	Тема 3. Опрацювання лекційного матеріалу	11
11	Питання для самостійного вивчення у темі 2: Еквівалентні схеми підсилювачів біопотенціалів [3].	4
12	Підготовка до практичних занять №10-14	9
13	Підготовка до лабораторних робіт №3, 4, 5, 6	8
14	Тема 4. Опрацювання лекційного матеріалу	7
15	Підготовка до КМР №2	4

1	2	3
16	Тема 5. Опрацювання лекційного матеріалу	6
17	Питання для самостійного вивчення у темі 5: Диференціюючі пристрої [5]. Диференційна реографія [4].	2
18	Підготовка до практичного заняття №15	2
19	Підготовка до лабораторних робіт №7, 8	4
20	Тема 6. Опрацювання лекційного матеріалу	5
21	Питання для самостійного вивчення у темі 6: Система відведень для реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу [3].	1
22	Підготовка до КМР №3	4
23	Тема 7. Опрацювання лекційного матеріалу	4
24	Питання для самостійного вивчення у темі 7: Особливості проектування кардіомоніторів [3]. Дисплеї на рідких кристалах [3, 6].	3
25	Підготовка до практичних занять №16	4
26	Тема 8. Опрацювання лекційного матеріалу	6
27	Підготовка до КМР №4	4
	Разом	144

7. Схема нарахування балів

Загальна кількість балів за якими оцінюється вся поточна робота розподіляється між об'єктами контролю таким чином:

- виконання та захист звітів з 8 лабораторних робіт 24 бали;
- 4 письмові контрольні модульні роботи 32 бали;
- робота під час 8 практичних занять 32 бали;
- відвідування лекційних занять 12 балів;
- Разом 100 балів.

Мінімум балів при яких студент допускається до екзамену – 60 балів.

Підсумкову оцінку студент отримує за загальною сумою балів згідно таблиці:

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно
1 – 34	F	

Основна література

1. Абакумов В. Г., Геранін В. О., Рибін О. І., Сватош Й., Синєкоп Ю. С. Біомедичні сигнали та їх обробка. – К.: Век +, 1997. – 352 с.
2. Корневский Н. А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий Курск-С.-Пб.: 1999. – 327 с. (електронна версія)
3. Гуткин Л. С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. – М.: Радио и связь, 1986. – 288с.
4. Брудная Е. М. Функціональні методи дослідження серцево-судинної системи та зовнішнього дихання. – К.: Здоров'я, 1975. – 176 с. (електронна версія)
5. Полищук В. И., Терехова Л. Г. Техника и методика реографии и реоплетизмографии. – М.: Медицина, 1983. – 159 с. (електронна версія)

6. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. 2-е издание перераб. и доп. // Ленинград.: Энергоатомиздат, 1988.—304с.

7. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991. – 622с.

Допоміжна література

1. Дошицин В. Л. Практическая электрокардиография. – М.: Медицина, 1987. – 336 с.

2. Журнал „Біомедична інженерія” (<http://fbmi.kpi.ua/science/journal>).

3. Журнал „Біомедична інженерія та фізика” (<http://nmu.ua/ru/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-biological-physics/zhurnal-biomedychna-inzheneriya-ta-medychna-fizyka/>).

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. www.me.gov.ua – Міністерство економічного розвитку і www.moz.gov.ua – Міністерство охорони здоров'я України.

2. www.medforum.in.ua – Міжнародний медичний форум.

3. www.lmt.kiev.ua – Лабораторія маркетингових технологій.

4. www.nbu.gov.ua – Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.

5. www.lib.zt.ua – Житомирська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олега Ольжича.

6. www.lib.ztu.edu.ua – бібліотека Житомирського державного технологічного університету.

7. www.ecgpro.ua – багатофункціональні електрокардіографічні комплекси.

8. www.asklepiy.com – медичний центр „Асклепій”.