

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК19- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 1

Затверджено
науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від «29» червня 2023 р.
№9

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

для студентів освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедичний комп'ютинг»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Розглянуто і рекомендовано
на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях
протокол від «11» травня 2023 р. №3

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

Житомир
2023 р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 24 / 2</i>

Чухов В. В. Методичні рекомендації для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи побудови та застосування біомедичної апаратури» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» – Житомир: Житомирська політехніка, 2023.– 24 с.

Онтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 3

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної 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 (реєстрації) біоелектричних сигналів.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є розвиток у студентів навичок:

- спілкування з професіоналами в області охорони здоров'я та розуміння їхніх вимог 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.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія»:

ЗК-2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями як в колективі, так і самостійно.

ЗК-3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК-4. Знання та розуміння предметної області професійної діяльності.

ЗК-7. Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.

ЗК-8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Ойтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 4

ЗК-9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ФК-4. Здатність розуміти технічні і функціональні характеристики систем, методів і процедур, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

ФК-5. Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.

ФК-7. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

ФК-12. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю медичного обладнання.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

ПРН5. Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг.

ПРН6. Здійснювати інженерний супровід і технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, проводити обробку діагностичної інформації, здійснювати сервісне обслуговування та оформляти типову документацію за видами робіт із урахуванням Європейських директив стосовно медичної техніки і дозвільної системи МОЗ України.

ПРН11. Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади.

ПРН12. Вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення, які пропонуються для побудови нових або модернізації існуючих систем автоматизації, складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання

Оітомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 5

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. БМА та принципи побудови її блоків

Модуль 1

Тема 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.

Тема 2. 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.

Змістовий модуль 2. Апаратура для дослідження серцево-судинної та дихальної систем

Модуль 2

Тема 3. 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.

Ойтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 6

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.

Тема 4. 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.

Змістовий модуль 3. Реографічна апаратура, ШГР та дослідження зорової системи

Модуль 3

Тема 5. Реографічна та реоплетизмографічна апаратура.

Біофізична суть та призначення реографічної та реоплетизмографічної апаратури. Вимірювані параметри, структурні схемі 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.

Тема 6. Апаратура для реєстрації електричного опору шкіри та дослідження зорової системи.

Ойтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 7

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.

Змістовий модуль 4. ІСОЛК та основи техніки безпеки при роботі з БМА

Модуль 4

Тема 7. 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.

Тема 8. Основи техніки 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.

Ойтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 8

3. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Назва										
Тема 1. Класифікація медичної апаратури, загальні принципи її побудови	35	8	6	4	17	0	0	0	0	0
Тема 2. Принципи побудови блоків біотехнічної та медичної апаратури	50	24	4	4	18	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 1	85	32	10	8	35	0	0	0	0	0
Змістовий модуль 2. Назва										
Тема 3. Діагностична апаратура для дослідження серцево-судинної системи	55	12	4	16	23	0	0	0	0	0
Тема 4. Діагностична апаратура для дослідження дихання	11	4	0	0	7	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 2	66	16	4	16	30	0	0	0	0	0
Змістовий модуль 3. Назва										
Тема 5. Реографічна та реоплетизмографічна апаратура	27	4	2	8	13	0	0	0	0	0
Тема 6. Апаратура для реєстрації електричного опору шкіри та дослідження зорової системи	10	2	0	0	8	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 3	37	6	2	8	21	0	0	0	0	0
Змістовий модуль 4. Назва										
Тема 7. Інформаційні системи оперативного лікарського контролю	14	6	0	0	8	0	0	0	0	0
Тема 8. Основи техніки безпеки при роботі з електронними медичними апаратами	8	4	0	0	4	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 4	22	10	2	0	12	0	0	0	0	0
ВСЬОГО	210	64	16	32	98	0	0	0	0	0

Одтомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 9

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Показники якості, вектор якості. Частина 1.	2	0
2	Показники якості, вектор якості. Частина 2.	2	0
3	Структурний синтез БМА. Частина 1.	2	0
4	Структурний синтез БМА. Частина 2.	2	0
5	Частотні характеристики блоків медичної БМА. Частина 1.	2	0
6	Частотні характеристики блоків медичної БМА. Частина 2.	2	0
7	Шуми підсилювачів біосигналів. Частина 1.	2	0
8	Шуми підсилювачів біосигналів. Частина 2.	2	0
9	Структурний синтез електрокардіографів. Частина 1.	2	0
10	Структурний синтез електрокардіографів. Частина 2.	2	0
11	Синтез частотних фільтрів. Частина 1.	2	0
12	Синтез частотних фільтрів. Частина 2.	2	0
13	Розрахунок підсилювачів біосигналів. Частина 1.	2	0
14	Розрахунок підсилювачів біосигналів. Частина 2.	2	0
15	Первинні перетворювачі реографів. Частина 1.	2	0
16	Первинні перетворювачі реографів. Частина 2.	2	0
РАЗОМ		32	0

Онтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 10

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження роботи блоків апаратури для терапії	4	0
2	Контроль параметрів вихідних сигналів терапевтичної апаратури	4	0
3	Технічні методи одержання зображення векторкардіограми	4	0
4	Прилади моделювання кардіографічного сигналу	4	0
5	Випробування підсилювачів біопотенціалів	4	0
6	Технічні методи обробки фонокардіографічних сигналів	4	0
7	Дослідження роботи реоплетизмографів мостового типу	4	0
8	Калібрування диференціаторів реографів	4	0
РАЗОМ		32	0

6. Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Класифікація медичної апаратури, загальні принципи її побудови

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 1: цільові функції медичної апаратури [3]; методи відшукування негірших систем [2].
3. Підготовка до практичних занять №1-6.
4. Підготовка до лабораторної роботи №1.

Тема 2. Принципи побудови блоків біотехнічної та медичної апаратури

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 2: двоканальні підсилювачі [6]; підсилювачі зі структурою «модулятор – демодулятор».
3. Підготовка до практичних занять №7-10.
4. Підготовка до лабораторної роботи №2.
5. Підготовка до КМР №1.

Онтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 11

Тема 3. Діагностична апаратура для дослідження серцево-судинної системи

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 2: еквівалентні схеми підсилювачів біопотенціалів [3].
3. Підготовка до практичних занять №11-14.
4. Підготовка до лабораторних робіт №3, 4, 5, 6.

Тема 4. Діагностична апаратура для дослідження дихання

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до КМР №2.

Тема 5. Реографічна та реоплетизмографічна апаратура

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 5: диференціюючі пристрої [5]. диференційна реографія [4].
3. Підготовка до практичних занять №15, 16.
4. Підготовка до лабораторних робіт №7, 8.

Тема 6. Апаратура для реєстрації електричного опору шкіри та дослідження зорової системи

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 6: Система відведень для реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу [3].
3. Підготовка до КМР №3.

Тема 7. Інформаційні системи оперативного лікарського контролю

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 7: особливості проектування кардіомоніторів [3]; дисплеї на рідких кристалах [3, 6].

Ойтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 12

Тема 8. Основи техніки безпеки при роботі з електронними медичними апаратами

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до КМР №4.

7. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
13	17	16	17	6	8	11	12	

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

7. Рекомендована література

Основна література

1. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, І. С. Тимчик. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 133 с.
2. Добрава В. Є. Біофізика та медична апаратура : навч. посібник / В. Є. Добрава, В. О. Тіманюк. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 200 с.
3. Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson Medical devices and human engineering – Taylor & Francis Group LLC, 2015. – 856 p.
4. David Prutchi, Michael Norris Design and development of medical electronic instrumentation – John Wiley & Sons, Inc, 2005. – 479 p.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 13

5. Абакумов В. Г., Геранін В. О., Рибін О. І., Сватош Й., Синєкоп Ю. С. Біомедичні сигнали та їх обробка. – К.: Век +, 1997. – 352 с.

Допоміжна література

1. Вадзюк С. Н. Довідник основних показників життєдіяльності здорової людини / С. Н. Вадзюк, Пархомиць Д. Г., Герасимюк І. Є.; за редакцією С. Н. Вадзюка. – Тернопіль: ВО «Оріон», 1996. – 55 с.

2. Яненко О. П., Чухов В. В. Метрологія медичної та біологічної апаратури. – Житомир : ЖДТУ, 2015. – 286 с.

9. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. 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.nbuv.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».

9. <https://www.mdpi.com/journal/bioengineering> – On access journal «Bioengineering»

10. <http://fbmi.kpi.ua/science/journal> – Журнал «Біомедична інженерія»

11. <http://nmu.ua/ru/zagalni-vidomosti/kafedri/departament-medical-biological-physics/zhurnal-biomedychna-inzheneriya-ta-medychna-fizyka/> – Журнал «Біомедична інженерія та фізика»

12. <https://openbiomedicalengineeringjournal.com/> – The Open Biomedical Engineering Journal

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 14

13. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19700175072&tip=sid&clean=0> – Open Biomedical Engineering Journal

14. <https://www.scilit.net/journal/4148081> – Open Access Journal of Biomedical Engineering and Biosciences

15. <https://oa.mg/journals/open-access-biomedical-engineering-journals> – Open Access Biomedical engineering Journals

**Тестові питання для самоконтролю
(правильні відповіді виділено кольором)**

№	Питання	Варіанти відповіді
	Класифікація медичної апаратури, загальні принципи її побудови	
1	За призначенням виробу медичної техніки бувають:	А) апарати та прилади для лікування; Б) апарати та прилади для діагностики; В) апарати, прилади та пристрої і обладнання для лабораторних досліджень; Г) варіанти А, Б та В; Д) переносні вироби.
2	Виріб, який використовують без зміни місця його встановлення, це:	А) стаціонарний виріб; Б) переносний виріб; В) пересувний виріб; Г) перевізний виріб; Д) виріб, який носять.
3	Виріб медичної техніки, переміщення якого здійснюється без транспортних засобів, зусиллям людини, це:	А) стаціонарний виріб; Б) переносний виріб; В) пересувний виріб; Г) перевізний виріб; Д) виріб, який носять.
4	Виріб медичної техніки, переміщення якого здійснюється механізованими транспортними засобами, це:	А) стаціонарний виріб; Б) переносний виріб; В) пересувний виріб; Г) перевізний виріб; Д) виріб, який носять.
5	Виріб, який постійно, або протягом тривалого проміжку часу носить пацієнт – це:	А) стаціонарний виріб; Б) переносний виріб;

Ортомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 15

		В) пересувний виріб; Г) перевізний виріб; Д) виріб, який носять.
6	Виріб медичної техніки, переміщення якого здійснюється немеханізованими транспортними засобами у межах медичного закладу, це:	А) стаціонарний виріб; Б) переносний виріб; В) пересувний виріб; Г) перевізний виріб; Д) виріб, який носять.
7	Транспортний засіб з постійно встановленими на ньому медичними виробами, який призначено для надання медичної або санітарної підготовки – це:	А) стаціонарний виріб; Б) переносний виріб; В) пересувний виріб; Г) рухома медична установка; Д) виріб, який носять.
8	Сукупність взаємопов'язаних елементів – це:	А) система; Б) підсистема; В) комплект; Г) комплекс; Д) вектор.
9	Будь-яка числова характеристика об'єкта розробки, яка монотонно пов'язана з його якістю: чим більша (менша) ця характеристика, тим кращий об'єкт розробки за інших рівних умов – це:	А) модель системи; Б) вихідний показник якості; В) вектор якості; Г) комплекс; Д) вектор.
10	Нормований (безрозмірний) показник якості, який задовольняє ряду вимог – це:	А) модель системи; Б) вихідний показник якості; В) вектор якості; Г) стандартний показник якості; Д) вектор.
11	Впорядкована сукупність стандартних показників якості, які враховуються на даному етапі проектування – це:	А) модель системи; Б) підсистема; В) вектор якості; Г) комплекс; Д) вектор.
12	Зміна параметрів і структури системи, яка спричиняє значне покращення одного чи декількох основних показників якості, це:	А) розробка; Б) експлуатація; В) часткова модернізація; Г) суттєва (істотна)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 16

		модернізація; Д) створення нової системи (пристрою)
13	Зміна параметрів (а іноді і структури) існуючої системи, яка спричиняє порівняно невелике покращання одного або декількох показників якості – це:	А) розробка; Б) експлуатація; В) часткова модернізація; Г) суттєва (істотна) модернізація; Д) створення нової системи (пристрою)
14	Якщо при проектуванні системи використовуються нові принципи дії для різкого (на порядок і більше) покращання одного або декількох основних її показників якості – це:	А) розробка; Б) експлуатація; В) часткова модернізація; Г) суттєва (істотна) модернізація; Д) створення нової системи (пристрою).
15	Поняття «цільова функція» використовують у рамках критерію:	А) переваги; Б) прийнятності; В) безумовного критерію переваги; Г) умовного критерію переваги; Д) спрощення.
	Принципи побудови блоків біотехнічної та медичної апаратури	
16	Метод дослідження біоелектричної активності серця має назву:	А) електрокардіографія; Б) електроенцефалографія; В) фонокардіографія; Г) електроміографія; Д) реографія.
17	Метод дослідження біоелектричної активності мозку має назву:	А) електрокардіографія; Б) електроенцефалографія; В) фонокардіографія; Г) електроміографія; Д) реографія.
18	Пристрій, який реалізує дію підсилення має назву:	А) інтегратор; Б) диференціатор;

Одтомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 17

		В) підсилювач; Г) атенюатор; Д) фазообертач.
19	Стрімкість спадання АЧХ вимірюють у:	А) дБ/окт; Б) дБ/дек; В) варіанти А, Б; Г) дБм; Д) дБмк.
20	Якщо $K(i\omega)$ – комплексний коефіцієнт передачі чотиріполіусника за напругою, то $ K(i\omega) $ – це:	А) амплітудно-частотна характеристика; Б) фазо-частотна характеристика; В) карта нулів і полюсів; Г) час групової затримки; Д) імпульсна характеристика.
21	Середнє значення випадкового процесу у поточний момент часу визначає:	А) математичне сподівання; Б) дисперсія; В) середнє квадратичне відхилення; Г) кореляційна функція; Д) коваріаційна функція.
22	Ступінь відхилення миттєвих значень, яких набувають окремі реалізації випадкового процесу у фіксований момент часу, відносно середнього значення, визначає:	А) математичне сподівання; Б) дисперсія; В) середнє квадратичне відхилення; Г) варіанти Б, В; Д) коваріаційна функція.
23	Якою функцією описують випадкові процеси у просторі частоти?	А) кореляційною функцією; Б) коваріаційною функцією; В) спектральною густиною середньої потужності; Г) математичним

Ойтомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 18

		сподіванням; Д) дисперсією.
24	Тепловий шум є шумом:	А) не білим; Б) рожевим; В) коричневим; Г) білим; Д) шумом Шоткі.
25	Щоб зменшити дисперсію шумів на виході підсилювача змінного струму потрібно:	А) збільшити його коефіцієнт підсилення; Б) зменшити його коефіцієнт підсилення; В) збільшити його смугу пропускання; Г) зменшити його смугу пропускання; Д) варіанти Б та Г.
	Діагностична апаратура для дослідження серцево-судинної системи	
26	У якій площині лежать відведення за Ейнтховеном?	А) фронтальній; Б) горизонтальній; В) сагітальній; Г) сферичній; Д) циліндричній.
27	Як позначають електрокардіографічні відведення за Ейнтховеном?	А) 1, 2, 3; Б) I, II, III; В) aVR, aVL, aVF; Г) VR, VL, VF; Д) V1, V2, V3, V4, V5, V6.
28	Як позначають підсилені електрокардіографічні відведення?	А) 1, 2, 3; Б) I, II, III; В) aVR, aVL, aVF; Г) VR, VL, VF; Д) V1, V2, V3, V4, V5, V6.
29	Як позначають електрокардіографічні уніполярні грудні відведення за Вільсоном?	А) 1, 2, 3; Б) I, II, III; В) aVR, aVL, aVF; Г) VR, VL, VF; Д) V1, V2, V3, V4, V5, V6.
30	Частота серцевих скорочень обернено	А) інтервалу Q – R;

Одтомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 19

	пропорційна до тривалості:	Б) інтервалу $P-Q$; В) інтервалу $P-P$; Г) інтервалу $R-R$; Д) інтервалу $S-T$.
31	Для того, щоб стиснути електрокардіограму по вісі часу, потрібно:	А) поміняти тип відведення; Б) зменшити швидкість протягування паперу; В) збільшити швидкість протягування паперу; Г) збільшити чутливість електрокардіографа; Д) знежирити електроди.
32	Яка амплітуда тестової напруги електрокардіографа?	А) 2 В; Б) 1 В; В) 1 мВ; Г) 1,5 мВ; Д) 2 мВ.
33	Метод дослідження електричного поля серця у процесі кардіоциклу – це:	А) апекскардіографія; Б) реографія; В) сфігмографія; Г) векторкардіографія; Д) фонокардіографія.
34	Метод дослідження тонів і шумів серця має назву:	А) електрокардіографія; Б) електроенцефалографія; В) фонокардіографія; Г) електроміографія; Д) реографія.
35	Що є первинним вимірювальним перетворювачем фонокардіографа?	А) підсилювач; Б) гучномовець; В) мікрофон; Г) автогенератор; Д) блок живлення.
36	Апекскардіографія – це метод дослідження:	А) області серцевої верхівки; Б) біоелектричної активності мозку; В) тонів і шумів серця; Г) біоелектричної активності м'язів;

Оітомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 20

		Д) зміни електричного опору тканин і органів в електричному колі.
37	Час запізнення пульсової хвилі відраховується між:	<p>А) моментом виникнення зубця Q на електрокардіограмі та моментом виникнення ударної хвилі P на сфігмограмі;</p> <p>Б) моментом виникнення зубця R на електрокардіограмі та моментом виникнення хвилі притоку T на сфігмограмі;</p> <p>В) моментом виникнення зубця Q на електрокардіограмі та моментом виникнення діелектричної хвилі D на сфігмограмі;</p> <p>Г) моментом виникнення зубця S на електрокардіограмі та моментом виникнення хвилі притоку T на сфігмограмі;</p> <p>Д) моментом виникнення зубця S на електрокардіограмі та моментом підйому пульсової хвилі на сфігмограмі.</p>
38	Одиницею вимірювання частоти серцевих скорочень є:	<p>А) уд/хв;</p> <p>Б) уд/год;</p> <p>В) м/с;</p> <p>Г) Гц;</p> <p>Д) мм/с.</p>
39	Тиск крові у кінці діастолічного періоду називають:	<p>А) систолічним;</p> <p>Б) діастолічним;</p> <p>В) середнім динамічним;</p>

Ойтомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 21

		Г) ударним; Д) кінетичним.
40	На рівні якого тиску з'являються тони Короткова?	А) на рівні систолічного тиску; Б) на рівні діастолічного тиску; В) на рівні середнього динамічного тиску; Г) не залежать від тиску у кровоносній судині; Д) на рівні ударного тиску.
	Діагностична апаратура для дослідження дихання	
41	Кількість речовини, що протікає через переріз трубопроводу за одиницю часу – це:	А) енергія; Б) витрата; В) швидкість; Г) напруга; Д) імпульс.
42	Частота дихання, дихальний об'єм та життєва ємність легенів є параметрами:	А) електрокардіограми; Б) фонокардіограми; В) апекскардіограми; Г) спірограми; Д) електроенцефалограми.
43	Крильчатка є первинним вимірювальним перетворювачем якого витратоміра?	А) змінного перепаду тиску; Б) тахометричного; В) термоанемометричного; Г) ультразвукового; Д) ротаметричного.
	Реографічна та реоплетизмографічна апаратура	
44	Реографія – це метод дослідження:	А) біоелектричної активності серця; Б) біоелектричної активності мозку; В) тонів і шумів серця; Г) біоелектричної активності м'язів; Д) зміни електричного опору тканин і органів в

Ойтомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 22

		електричному колі.
45	Вимірюваними параметрами у реографії є:	А) імпеданс об'єкта; Б) зміна імпедансу об'єкта; В) швидкість зміни імпедансу об'єкта; Г) активна складова імпедансу об'єкта; Д) варіанти А, Б, В та Г.
46	Який тип вимірювального перетворення здійснюють у реографії?	А) опір → струм; Б) опір → напруга; В) струм → опір; Г) напруга → опір; Д) опір → частота.
	Апаратура для реєстрації електричного опору шкіри та дослідження зорової системи	
47	Шкірно-гальванічна реакція – це:	А) зміна електричного опору шкіри у колі постійного струму; Б) біоелектрична активність мозку; В) тонів і шумів серця; Г) біоелектрична активність м'язів; Д) біоелектрична активність серця.
48	Методами вимірювання шкірно-гальванічної реакції є:	А) метод Тарханова; Б) метод Фере; В) метод Короткова; Г) метод Адамса; Д) варіанти А, Б.
49	Електроокулографія – це метод дослідження:	А) біоелектричної активності серця; Б) біоелектричної активності мозку; В) тонів і шумів серця; Г) зорової системи; Д) зміни електричного опору тканин і органів в електричному колі.
	Інформаційні системи оперативного лікарського контролю	

Оітомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 23

50	Яке призначення інформаційних систем оперативного лікарського контролю?	А) неперервне вимірювання фізіологічної інформації; Б) автоматичне розпізнавання функціональних станів пацієнтів; В) індикація результатів діагностики та окремих фізіологічних показників; Г) реєстрація даних при появі порушень в діяльності організму; Д) варіанти А, Б, В та Г.
51	Медичний монітор подає сигнал тривоги у випадку:	А) коли хворий прокинувся; Б) коли хворий заснув; В) коли хворий рухається; Г) коли хворий спить; Д) коли контрольовані параметри хворого вийшли за встановлені межі.
	Техніка безпеки при роботі з електронними медичними апаратами	
52	Сукупність частин виробу, призначених для робочого контакту (електричного, механічного) з тілом пацієнта та інших деталей, які в робочому положенні можуть торкатись тіла пацієнта – це:	А) робоча частина; Б) основна ізоляція; В) додаткова ізоляція; Г) подвійна ізоляція; Д) робоче заземлення.
53	Ізоляція, призначена для нормального функціонування виробу та основного захисту від ураження електричним струмом – це:	А) робоча частина; Б) основна ізоляція; В) додаткова ізоляція; Г) подвійна ізоляція; Д) робоче заземлення.
54	Ізоляція, яка використовується на додачу до основної для захисту від ураження електричним струмом у випадку пошкодження основної ізоляції – це:	А) робоча частина; Б) основна ізоляція; В) додаткова ізоляція; Г) подвійна ізоляція;

Оптомірська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.00.1/Б/ОК23- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 24 / 24

		Д) робоче заземлення.
55	Ізоляція, яка складається з основної та додаткової ізоляцій – це:	А) робоча частина; Б) основна ізоляція; В) додаткова ізоляція; Г) подвійна ізоляція; Д) робоче заземлення.
56	Заземлення, яке призначене для покращання функціональних якостей виробу – це:	А) робоча частина; Б) основна ізоляція; В) додаткова ізоляція; Г) подвійна ізоляція; Д) робоче заземлення.