

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 вересня 2022 р.,
протокол № 2

Голова Вченої ради

Тетяна ШКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Основи побудови та застосування біомедичної апаратури»

для здобувачів вищої освіти 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

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях

27 09 2022 р.,
протокол № 9

В. о. завідувача кафедри

Чухов Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної
програми

Шкітчук Тетяна ШКІТЧУК

Розробник: к.т.н., в.о. завідувача кафедри комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях ЧУХОВ Владислав

Житомир
2022 – 2023 н. 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/ОК19 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 7	Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна	
Модулів – 4	Спеціальність: 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2020 – 2021	–
Загальна кількість годин - 210		Семестр	
		5, 6	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 112, самостійної роботи – 98	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		64 год.	0 год.
		Практичні	
		16 год.	0 год.
		Лабораторні	
		32 год.	0 год.
		Самостійна робота	
98 год.	0 год.		
Індивідуальна робота: курсова робота			
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 0% аудиторних занять, 0 % самостійної та індивідуальної роботи.

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 3

2. 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.

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

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 -2022
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 12 / 4</i>

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

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 5

3. 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.

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, термоанемометричні 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 схеми реографів та реоплетизмографів. Біполярні та тетраполярні вимірювальні схеми, їхній порівняльний аналіз.

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 6

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.

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.

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 7

4. 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	2	4	17	0	0	0	0	0
Тема 2. Принципи побудови блоків біотехнічної та медичної апаратури	50	24	6	4	18	0	0	0	0	0
Разом за змістовий модуль 1	85	32	8	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

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 8

5. 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

6. 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

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 9

7. 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.

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].

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 10

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

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

7. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено курсова робота.

8. Методи навчання

Методами навчання під час викладання дисципліни є: лекції (теорія), практичні та лабораторні заняття, самостійна робота, консультації.

9. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни застосовуються поточний, модульний контроль і підсумковий контроль знань студентів. Останній здійснюється у формі екзамену.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і на заліку. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

1. *Поточний контроль.* В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань, набуття навичок практичної роботи.

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

- 1) систематичність та активність роботи на лабораторних заняттях;
- 2) активність роботи на практичних заняттях;
- 3) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- 4) виконання модульної роботи (контрольних занять).

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень знань продемонстрований в усних відповідях на лабораторних заняттях, результати контролю.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань, проведення контрольних робіт.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінці підлягають: тести, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, інші завдання.

2. Система підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю з дисципліни є екзамен. Екзамен проводиться в усній формі. Студент має право отримати оцінку за результатами модульного контролю, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав незадовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами модульного контролю, він повинен скласти екзамен.

3. Перелік екзаменаційних завдань

Теоретичні питання, наведені у білетах, добираються з тематичного плану дисципліни, лекційного матеріалу, переліку питань для самостійного вивчення дисципліни, питань самостійної роботи студентів.

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 11

10. 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

11. 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.
5. Joseph D. Bronzino The biomedical engineering handbook, Second edition. Volume I – CRC Press LLC, 2000. – 3189 p.
6. Myer Kutz Biomedical engineering and design handbook, Second edition. – The McGraw-Hill Companies, Inc., 2009. – 686 p.
7. Абакумов В. Г., Геранін В. О., Рибін О. І., Сватош Й., Синєкоп Ю. С. Біомедичні сигнали та їх обробка. – К.: Век +, 1997. – 352 с.

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 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 12

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 : ЖДГУ, 2015. – 286 с.

12. 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.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».
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/department-medical-biological-physics/zhurnal-biomedychna-inzheneriya-ta-medychna-fizyka/> – Журнал «Біомедична інженерія та фізика»
12. <https://openbiomedicalengineeringjournal.com/> – The Open Biomedical Engineering Journal
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