

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. ____ / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

30 серпня 2021 р.,
протокол № 7

Голова Вченої ради


 Надія ЛОБАНЧИКОВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Формування, отримання та інтерпретація (візуалізація) медичних сигналів»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедичний комп'ютинг»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Схвалено на засіданні кафедри
біомедичної інженерії та
телекомунікацій

26 серпня 2021 р.,
протокол № 10

Завідувач кафедри
 Тетяна НІКІТЧУК

Розробник: канд. техн. наук, доцент кафедри біомедичної інженерії та
телекомунікацій КОЛОМІЄЦЬ Роман

Житомир
2021 – 2022 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. <u>13</u> / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 4	Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»	нормативна	
Модулів –	Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів –		1-й	-
Загальна кількість годин - 120		1-й	-
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>3</u> самостійної роботи – <u>7,125</u>	32 год.	-	
	Практичні		
	-	-	
	Лабораторні		
	16 год.	-	
	Самостійна робота		
	72 год.	-	
	Вид контролю: екзамен		

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

для денної форми навчання – 40 % аудиторних занять, 60 % 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- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення студентами загальних методичних принципів і основ функціонування апаратних засобів для збору, передачі, обробки і відображення медико-біологічної інформації.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є: засвоєння основних параметрів та характеристик засобів збору медико-біологічної інформації; вивчення методик обробки та аналізу отриманої інформації, оцінки точності вимірювання, статичних та динамічних характеристик засобів перетворення та отримання інформації; засвоєння принципів передачі, зберігання та відображення обробленої інформації медико-біологічного призначення.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених освітньо-професійною програмою «Біомедична інженерія»

ЗК-3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК-1. Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук

СК-5. Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

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

РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.

РН-3. Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 4

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальні питання отримання біомедичної інформації.

1. Інформація у медицині. Класифікація медичної інформації. Норма і патологія. Основні методи медико-біологічних досліджень. Якісна та кількісна оцінка медико-біологічної інформації.

2. Загальні властивості біосигналів. Стимули та рецептори. Нативні та евоковані біосигнали.

3. Потенціал спокою та потенціал дії. Структура біологічних мембран. Електричні властивості мембран. Мембранні потенціали. Натрій-калієва помпа. Структура нервових волокон. Творення та поширення потенціалу дії. Електронейрограма.

4. Біомагнетизм. Генезис біологічного магнітного поля. SQUID-детектори. Методи діагностики за магнітним полем: магнітокардіограма та магнітоенцефалограма.

Модуль 2. Вимірювальні перетворювачі для медико-біологічних вимірювань.

5. Параметри і характеристики вимірювальних перетворювачів. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Функція та коефіцієнт перетворення. Чутливість. Нелінійність. Динамічний діапазон. Похибки ВП. Роздільна здатність ВП. Швидкодія. Інерційність. Електроди для медико-біологічних вимірювань

6. ВП температури. Контактні ВП температури. Безконтактні ВП температури (пірометри) .

7. ВП тиску та деформацій. Тензометричний метод. П'єзоелектричний метод. Ємнісний метод. Індукційний метод. Резонансний метод.

8. Фотоелектричні вимірювальні перетворювачі. Фотоелектричні ВП, що працюють на провіт. Фотоелектричні ВП, що працюють на зворотне відбиття. Фотоелектричні ВП, що працюють на розсіяне відбиття. Чутливі елементи фотоелектричних ВП.

Модуль 3. Основні типи біосигналів, що використовуються в медичній практиці.

9. Біосигнали серця. Генезис біосигналів серця. Електрокардіографічні відведення. Трикутник Ейнтховена та електрична вісь серця. Векторкардіографія. Ехокардіографія. Механокардіографічні методи.

10. Біосигнали головного мозку. Електроенцефалографія. Електрокортіографія. Карти головного мозку людини.

11. Біосигнали м'язів. Електроміографія. Електроди для ЕМГ.

12. Інші види біосигналів. Електрореографія. Фонокардіографія. Кардіоінтервалографія. Полі кардіографія. Балістокардіографія. Динамокардіографія. Електроретинографія. Вектор електроретинографія. Електроокулографія.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 5

Векторелектроокулографія. Адаптоелектроокулографія. Оптична ністагмографія. Відеоністагмографія. Тональна гранична аудіометрія. Акустична імпедансометрія. Електрокохлеографія. Електрогастрографія. Пневмографія.

Модуль 4. Біомедичні зображення.

13. Фізичні принципи отримання основних видів біомедичних зображень. Рентгенівські зображення. Ультрасонографія. Флуоресцентна мікроскопія. Трансмисійна електронна мікроскопія. Медична термографія.

14. Комп'ютерна томографія. Рентгенівська комп'ютерна томографія. Ангіографія. Магнітно-резонансна томографія. Методи радіонуклідного дослідження. Сцинтиграфія. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія. Позитронно-емісійна томографія.

15. Типи зображень. Векторні зображення. Растрові зображення. Бінарні зображення. Напівтонові зображення. Палітрові зображення. Колірна модель RGB. Колірна модель Lab. Зв'язність пікселів.

16. Стандарт DICOM. Інформаційні рівні стандарту DICOM. Файловий рівень. Мережевий (комунікаційний) рівень. Програмне забезпечення для перегляду DICOM-файлів.

Модуль 5. Спектри та дискретизація сигналів.

17. Параметри сигналів. Амплітуда і розмах. Довжина хвилі та частота. Скважність. Тривалості фронту і спаду. Енергія сигналу та пов'язані з нею параметри.

18. Визначення спектра сигналу. Неперервне перетворення Фур'є. Спектр меандра. Властивості перетворення Фур'є.

19. Перетворення аналогових сигналів на цифрові. Квантування аналогових сигналів. Спектр дискретизованого сигналу. Теорема Котельникова–Найквіста. Дискретне перетворення Фур'є.

20. Аналого-цифрові перетворювачі. Паралельні АЦП. Послідовно-паралельні АЦП. АЦП посліовного наближення.

Модуль 6. Обробка біосигналів у часовій області.

21. Загальні принципи аналізу сигналів у часовій області. Контурно-часова методика.

22. Аналіз ЕКГ у часовій області. Встановлення екстремумів ЕКГ.

23. Аналіз ЕМГ у часовій області.

24. Апаратна реалізація методу вимірювання часових інтервалів.

Змістовий модуль 7. Обробка біосигналів у частотній області.

25. Класичний спектральний аналіз. Неперервне та дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Алгоритм Кулі-Т'юкі.

26. Основи вейвлет-перетворення. Обмеження використання перетворення Фур'є.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 6

Принцип невизначеності Гейзенберга. Основна ідея крупномасштабного аналізу. Вейвлети.

27. Неперервне вейвлет-перетворення.

28. Дискретне вейвлет-перетворення.

Модуль 8. Статистичні методи обробки біосигналів.

29. Генеральна та вибіркова сукупності. Групування. Характеристики вибірки. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Стандартна похибка. Надійний інтервал. Точність (надійність межі помилки).

30. Основні закони розподілу випадкових величин. Рівномірний закон. Закон Бернуллі. Закон Пуассона. Експоненційний закон. Нормальний закон. Закон Вейбулла.

30. Виявлення вірогідності відмінності середніх значень двох вибірок. Рівень значущості. Розподіл Ст'юдента. Розподіл χ^2 . Розподіл Фішера.

31. Виявлення взаємозв'язку двох випадкових величин. Подвійний сліпий метод. Кореляція. Коваріація. Регресія.

32. Короткий огляд сучасних програм медичної статистики для обробки даних досліджень. MS Excel. SPSS. STATISTICA. STATGRAPHICS PLUS. PRISM.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні	Змістові модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Лабораторні	Самостійна
1	2	3	4	5	6
№ 1	Модуль 1. Загальні питання отримання біомедичної інформації				
	1. Інформація у медицині	9	1	2	6
	2. Загальні властивості біосигналів	7	1	-	6
	3. Потенціал спокою та потенціал дії	7	1	-	6
	4. Біомагнетизм	7	1	-	6
	<i>Разом змістовий модуль 1</i>	30	4	2	24
№ 2	Модуль 2. Вимірювальні перетворювачі для медико-біологічних вимірювань				
	1. Параметри і характеристики вимірювальних перетворювачів	7	1	-	6
	2. ВП температури	7	1	-	6
	3. ВП тиску та деформацій	7	1	-	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 7

	4. Фотоелектричні вимірювальні перетворювачі.	9	1	2	6
	Разом змістовий модуль 2	30	4	2	24
	Модуль 3. Основні типи біосигналів, що використовуються в медичній практиці				
№ 3	1. Біосигнали серця	7	1	-	6
	2. Біосигнали головного мозку	7	1	-	6
	3. Біосигнали м'язів	7	1	-	6
	4. Інші види біосигналів	9	1	2	6
	Разом змістовий модуль 3	30	4	2	24
	Модуль 4. Біомедичні зображення				
№ 4	1. Фізичні принципи отримання основних видів біомедичних зображень	7	1	-	6
	2. Комп'ютерна томографія	9	1	2	6
	3. Типи зображень	7	1	-	6
	4. Стандарт DICOM	7	1	-	6
	Разом змістовий модуль 4	30	4	2	24
	Модуль 5. Спектри та дискретизація сигналів.				
№ 5	1. Параметри сигналів	7	1	-	6
	2. Визначення спектра сигналу	7	1	-	6
	3. Перетворення аналогових сигналів на цифрові	9	1	2	6
	4. Аналого-цифрові перетворювачі	7	1	-	6
	Разом змістовий модуль 5	30	4	2	24
	Модуль 6. Обробка біосигналів у часовій області.				
№ 6	1. Загальні принципи аналізу сигналів у часовій області	7	1	-	6
	2. Аналіз ЕКГ у часовій області	7	1	-	6
	3. Аналіз ЕМГ у часовій області	9	1	2	6
	4. Апаратна реалізація методу вимірювання часових інтервалів	7	1	-	6
	Разом змістовний модуль 6	30	4	2	24
	Модуль 7. Обробка біосигналів у частотній області.				
№ 7	1. Класичний спектральний аналіз	7	1	-	6
	2. Основи вейвлет-перетворення	7	1	-	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 8

	3. Неперервне вейвлет-перетворення	9	1	2	6
	4. Дискретне вейвлет-перетворення	7	1	-	6
	Разом змістовий модуль 7	30	4	2	24
	Модуль 8. Статистичні методи обробки біосигналів.				
№ 8	1. Генеральна та вибіркова сукупності	7	1	-	6
	2. Основні закони розподілу випадкових величин	7	1	-	6
	3. Виявлення взаємозв'язку двох випадкових величин	7	1	-	6
	4. Короткий огляд сучасних програм медичної статистики для обробки даних досліджень	9	1	2	6
	Разом змістовий модуль 8	30	4	2	24
	РАЗОМ	240	32	16	192

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Вимірювання потенціалу спокою	2
2.	Ємнісні вимірювальні перетворювачі	2
3.	П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі	2
4.	Дослідження ЕКГ	2
5.	Дослідження спектра сигналу	2
6.	Дискретизація сигналу	2
7.	Обробка біосигналу у часовій області	2
8.	Обробка біосигналу у частотній області	2
	РАЗОМ	16

6. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Інформація у медицині	3
2	Класифікація медичної інформації	3
3	Норма і патологія	3
4	Основні методи медико-біологічних досліджень	3
5	Якісна та кількісна оцінка медико-біологічної інформації	3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 9

6	Загальні властивості біосигналів	3
7	Стимули та рецептори	3
8	Нативні та евоковані біосигнали	3
9	Потенціал спокою та потенціал дії	3
10	Структура біологічних мембран	3
11	Електричні властивості мембран	3
12	Мембранні потенціали	3
13	Натрій-калієва помпа	3
14	Структура нервових волокон	3
15	Утворення та поширення потенціалу дії	3
16	Електронейрограма	3
17	Генезис біологічного магнітного поля	3
18	SQUID-детектори	3
19	Методи діагностики за магнітним полем: макнітокардіограма та магнітоенцефалограма	3
20	Класифікація вимірювальних перетворювачів....	3
21	Функція та коефіцієнт перетворення.	3
22	Чутливість, нелінійність та динамічний діапазон ВП	3
23	Похибки ВП	3
24	Роздільна здатність ВП	3
25	Швидкодія та інерційність ВП	3
26	Електроди для медико-біологічних вимірювань	3
27	Контактні ВП температури	3
28	Безконтактні ВП температури (пірометри)	3
29	ВП тиску та деформацій	3
30	Фотоелектричні ВП, що працюють на просвіт	3
31	Фотоелектричні ВП, що працюють на зворотне відбиття	3
32	Фотоелектричні ВП, що працюють на розсіяне відбиття	3
33	Чутливі елементи фотоелектричних ВП	3
34	Генезис біосигналів серця	3
35	Електрокардіографічні відведення. Трикутник Ейнтховена та електрична вісь серця.	3
36	Векторкардіографія	3
37	Ехокардіографія	3
38	Механокардіографічні методи	3
39	Електроенцефалографія. Електрокортіографія	3
40	Електроміографія. Електроди для ЕМГ	3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 10

41	Електроореографія	3
42	Фонокардіографія	3
43	Кардіоінтервалографія	3
44	Полі кардіографія	3
45	Балістокардіографія. Динамокардіографія	3
46	Електроретинографія. Вектор електроретинографія	3
47	Електроокулографія. Векторелектроокулографія	3
48	Адаптоелектроокулографія. Оптична ністагмографія. Відеоністагмографія	3
49	Тональна гранична аудіометрія. Акустична імпедансометрія. Електрокохлеографія	3
50	Електрогастрографія	3
51	Пневмографія	3
52	Ультрасонографія	3
53	Флуоресцентна мікроскопія	3
54	Трансмісійна електронна мікроскопія	3
55	Медична термографія	3
56	Рентгенівська комп'ютерна томографія. Ангіографія	3
57	Магнітно-резонансна томографія	3
58	Сцинтиграфія	3
59	Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія	3
60	Позитронно-емісійна томографія	3
61	Програмне забезпечення для перегляду DICOM-файлів	3
62	Неперервне перетворення Фур'є	3
63	Апаратна реалізація методу вимірювання часових інтервалів	3
64	Алгоритм Кулі-Т'юкі	3
РАЗОМ		192

7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбаченні програмою дисципліни

8. Методи навчання

Навчальний процес побудований на сполученні лекційних, лабораторних і практичних занять з самостійною роботою студентів.

Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення та узагальнення складних розділів курсу, що висвітлюється в основному на проблемному рівні.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 11

Лабораторні і практичні заняття призначені для наочної демонстрації практичного використання вивченого матеріалу та отримання навичок розв'язку технічних задач.

Самостійна робота студентів направлена на закріплення вивченого матеріалу та поглиблення знань з компонентної бази електронних апаратів.

Форми самостійної роботи студентів: вивчення лекційного матеріалу, робота з літературою, підготовка до лабораторних і практичних занять.

9. Схема нарахування балів

Рекомендована шкала меж позитивних оцінок

Модулі та їх елементи	Форма контролю	Максимальна кількість балів
Змістовий модуль 1. «Загальні питання отримання біомедичної інформації»		
Лекції 1-2 по темам 1-4 Лабораторна робота 1	Модульна контрольна робота №1	15
Разом за змістовий модуль 1		15
Змістовий модуль 2. «Вимірювальні перетворювачі для медико-біологічних вимірювань»		
Лекції 3-4 по темам 5-8 Лабораторна робота 2	Модульна контрольна робота №2	10
Разом за змістовий модуль 2		10
Змістовий модуль 3. «Основні типи біосигналів, що використовуються в медичній практиці»		
Лекції 5-6 по темам 9-12 Лабораторна робота 3	Модульна контрольна робота №3	10
Разом за змістовий модуль 3		10
Змістовий модуль 4. «Біомедичні зображення»		
Лекції 7-8 по темам 13-16 Лабораторна робота 4	Модульна контрольна робота №4	15
Разом за змістовий модуль 4		15
Змістовий модуль 5. «Спектри та дискретизація сигналів»		
Лекції 9-10 по темам 17-20 Лабораторна робота 5	Модульна контрольна робота №5	15
Разом за змістовий модуль 5		15
Змістовий модуль 6. «Обробка біосигналів у часовій області»		
Лекції 11-12 по темам 21-24 Лабораторна робота 6	Модульна контрольна робота №6	10

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 12

Разом за змістовий модуль 6		10
Змістовий модуль 7. «Обробка біосигналів у частотній області»		
Лекції 13-14 по темам 25-28 Лабораторна робота 7	Модульна контрольна робота №7	15
Разом за змістовий модуль 7		15
Змістовий модуль 8. «Статистичні методи обробки біосигналів»		
Лекції 15-16 по темам 29-32 Лабораторна робота 8	Модульна контрольна робота №8	10
Разом за змістовий модуль 8		10
Іспит		100
Оцінка по дисципліні		100

10. Розподіл балів 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. Коломієць Р.О. Отримання та обробка біосигналів. Навчальний посібник / Р.О. Коломієць, Т.М. Нікітчук, Д.С. Морозов – ЖДТУ, 2017 р. – 232 с.
2. Абакумов В.Г., Геранін А.В., та ін.. Біомедичні сигнали та їх обробка - К.: ВЕК, 1998. - 360 с.

Допоміжна література

1. Смердов А. А., Сторчун Е.В. Біомедичні вимірювальні перетворювачі - Львів: Кальварія.1997. -112с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/163.001/ОК6- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 13

2. Атраментова Л.О., Утевська О.М. Біометрія: підруч. для студ. вищ. навч. закл.. — Х.: Ранок, 2007. — 176 с. — (Сучасний підручник)
3. Близнюченко О. Г. Біометрія. — Полтава : РВВ "TERRA", 2003. — 346с
4. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини: Підручник / пер. з англ. — Львів, БаК, 2002. — 784 с
5. Готра З. Ю., Ільницький Л. Я., Поліщук Є. С. та ін. Давачі: довідник — Львів: «Каменяр», 1995. - 312 с
6. Основи медичної інформатики: Підручник / Л. О. Момоток, Л. В. Юшина, О. В. Рожнова — К.: Медицина, 2008. — 168 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://k502.xai.edu.ua/lib/upos/ebp.pdf>
2. <http://library.distudy.ru/books/rychina/content.htm>
3. R. Polikar The Wavelet Tutorial — Електронний ресурс, режим доступу:
<http://web.iitd.ac.in/~sumeet/WaveletTutorial.pdf>