

«ЗАТВЕРДЖУЮ»В.о. декана ФІКТ
Лобанчикова Н.М.

« _____ » _____ 20__ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОТРИМАННЯ, ОБРОБКА ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ БІОСИГНАЛІВ»**

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

Робочу програму схвалено на
засіданні кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
протокол від « 29 » серпня 2018 р.
№ 1

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
_____ Т.М. Нікітчук

Розробник: к.т.н., ст. викл. кафедри біоінженерії та телекомунікацій

Коломієць Р. О.

Житомир
2018 – 2019 н.р.

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

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань: 16 – «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 8	Спеціальність: 163 – «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 8		2017-й	–
Загальна кількість годин - 240		Семестр	
		1-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 12	Освітній рівень: «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	–.
		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
		16 год.	–
		Самостійна робота	
		192 год.	–
		Індивідуальні завдання: –	
		Вид контролю: КМР	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Отримання, обробка та інтерпретація біосигналів» є вивчення студентами загальних методичних принципів і основ функціонування апаратних засобів для збору, передачі, обробки і відображення медико-біологічної інформації.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- шляхи, методи та засоби отримання медико-біологічної інформації;
- область використання різноманітних методик обробки та аналізу отриманої інформації;
- можливості, технічні характеристики і область застосування різних засобів передачі, зберігання та відображення медико-біологічної інформації;

вміти :

- обґрунтувати і вибрати відповідний засіб збору медико-біологічної інформації;
- обґрунтувати і вибрати відповідний оптимальний алгоритм обробки та аналізу отриманої інформації;
- обґрунтувати і вибрати відповідний оптимальний технічний засіб передачі, зберігання і відображення результату – в залежності від специфіки конкретного завдання.

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: макнітокардіограма 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. Електрокортікографія. 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. 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. Трансмісійна 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 послідовного 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.

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

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

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

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
	Модуль 1. Загальні питання отримання біомедичної інформації				
№ 1	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
	Модуль 2. Вимірювальні перетворювачі для медико-біологічних вимірювань				
№ 2	1. Параметри і характеристики вимірювальних перетворювачів	7	1	-	6
	2. ВП температури	7	1	-	6
	3. ВП тиску та деформацій	7	1	-	6
	4. Фотоелектричні вимірювальні перетворювачі.	9	1	2	6
	<i>Разом змістовний модуль 2</i>		30	4	2
	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
	<i>Разом змістовний модуль 3</i>		30	4	2
	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
	<i>Разом змістовний модуль 4</i>		30	4	2
	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
	<i>Разом змістовний модуль 5</i>		30	4	2

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

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
	<i>Разом змістовний модуль 6</i>	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
	3. Неперервне вейвлет-перетворення	9	1	2	6
	4. Дискретне вейвлет-перетворення	7	1	-	6
	<i>Разом змістовний модуль 7</i>	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
	<i>Разом змістовний модуль 8</i>	30	4	2	24
РАЗОМ		240	32	16	192

5. Теми 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

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

4	Основні методи медико-біологічних досліджень	3
5	Якісна та кількісна оцінка медико-біологічної інформації	3
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
41	Електрореографія	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.	3

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

	Електрокохлеографія	
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 передбачені програмою дисципліни

8. Методи контролю

Кредитна модульна робота проводиться у вигляді письмової аудиторної роботи. До складу роботи входять теоретичні і практичні завдання у тестовій формі

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	Модульна контрольна робота №4	15

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

Лабораторна робота 4		
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
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

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. 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.

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

Допоміжна література

1. Смердов А. А., Сторчун Е.В. Біомедичні вимірювальні перетворювачі - Львів: Кальварія.1997. -112с.
2. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В. А. Сойфера. [2-е изд., испр/] –Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
3. Атраментова Л.О., Утевська О.М. Біометрія: підруч. для студ. вищ. навч. закл.. — Х.: Ранок, 2007. — 176 с. — (Сучасний підручник)
4. Близнюченко О. Г. Біометрія. — Полтава : РВВ "TERRA", 2003. — 346с
5. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини: Підручник / пер. з англ. — Львів, БаК, 2002. — 784 с
6. Готра З. Ю., Ільницький Л. Я., Поліщук Є. С. та ін. Давачі: довідник — Львів: «Каменяр», 1995. - 312 с
7. Физика визуализации изображений в медицине. В 2-х томах — под. ред. С. Уэбба — М., Мир, 1991.
8. Основи медичної інформатики: Підручник / Л. О. Момоток, Л. В. Юшина, О. В. Рожнова — К.: Медицина, 2008. — 168 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.studfiles.ru/dir/cat39/subj1381/file15398/view155020/page4.html>
2. http://library.krasu.ru/ft/ft/_umkd/25/u_lectures.pdf
3. <http://k502.xai.edu.ua/lib/upos/ebp.pdf>
4. <http://library.distudy.ru/books/rychina/content.htm>
5. R. Polikar The Wavelet Tutorial — Електронний ресурс, режим доступу: <http://web.iitd.ac.in/~sumeet/WaveletTutorial.pdf> Переклад: Р. Поликар Введение в вейвлет-переобразование — Електронний ресурс, режим доступу: <http://www.autex.spb.su/download/wavelet/books/tutorial.pdf>