


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Володимир ОЛІЙНИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

«31» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АПАРАТНІ МЕТОДИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 "Хімічна та біоінженерія"
(шифр і найменування галузі знань)

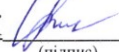
Спеціальність: 163 "Біомедична інженерія"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: професор каф. № 502, к.т.н., доц. Володимир ОЛІЙНИК 
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище) (підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни «Апаратні методи медико-біологічних досліджень» розглянуто на засіданні кафедри (№ 502) радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2024 р.

Завідувачка кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7	<p>Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код та найменування)</p> <p>Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2024/ 2025
Індивідуальне завдання		Семестр
Загальна кількість годин – 88/210		<u>5</u> -й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,5 самостійної роботи студента – 7,625		Лекції*
		<u>40</u> години
		Практичні*
		<u>48</u> годин
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
<u>122</u> годин		
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 88/122.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – надання здобувачам знань з апаратних методів функціонального та комплексного дослідження функціонування біологічних об'єктів.

Завдання – вивчення фізіологічних, активних та аналітичних методів дослідження біологічних об'єктів, що використовуються в сучасній медицині з застосуванням відповідних апаратних засобів

Компетентності, які набуваються:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для проведення медико-біологічних досліджень (ІК).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях медичних або біологічних досліджень (ЗК1).
- Здатність проведення медико-біологічних досліджень на відповідному рівні (ЗК5).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення за результатами досліджень (ЗК8).
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість досліджень (ЗК11).
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК14).
- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти для медико-біологічних досліджень (ФК3).
- Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медичній та біологічній діагностиці (ФК3).
- Здатність застосовувати фізичні, біологічні та математичні методи для аналізу результатів досліджень (ФК5).
- Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами при проведенні медико-біологічних досліджень (ФК9).
- Здатність застосовувати базові знання методів дослідження, отримання, обробки, інтерпретації, візуалізації та аналізу біосигналів, біомедичних даних та зображень біологічних об'єктів при розробці та модернізації біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем (ФК12).

Очікувані результати навчання:

- Здатність застосовувати знання основ математики, фізики, хімії, механіки, електроніки, інформатики, аналізу та обробки сигналів, зображень і даних для реалізації фізіологічних, активних та аналітичних методів медико-біологічних досліджень (ПРН1).
- Здатність формулювати висновки щодо отриманих даних результатів досліджень (ПРН2).
- Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування (ПРН12).
- Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (ПРН13).

Пререквізити: «Анатомія, фізіологія та патологія людини», «Фізика», «Біофізика та біомеханіка», «Сенсори та вимірювальні перетворювачі».

Кореквізити: «Основи проектування біомедичних засобів», «Електроніка та схемотехніка».

Постреквізити: «Методи та засоби обробки сигналів», «Методи отримання та обробки зображень», «Діагностичні і терапевтичні апарати та системи»

3. Програма навчальної дисципліни Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень. Методи досліджень ґрунтовані на вимірюванні механічних, електричних, магнітних та оптичних показників життєдіяльності.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Апаратні методи медико-біологічних досліджень». Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень.

Загальна характеристика розділів і структури дисципліни. Особливості живих організмів як об'єктів дослідження. Структура методів та технологічні цикли медико-біологічних досліджень. Вимірювання в медико-біологічній практиці.

ТЕМА 2. Дослідження механічних проявів життєдіяльності.

Механокардіографія, балістокардіографія, динамокардіографія. Сфігмографія. Плетизмографія. Дослідження механічних параметрів кровообігу, системи дихання. Спірографія. Дослідження акустичних феноменів, аускультация, фонокардіографія. Дослідження нервово-м'язової системи.

ТЕМА 3. Дослідження електропровідності органів і біотканин.

Визначення електричного опору біотканин. Електропунктурна діагностика. Методи реографії. Діелектрографія. Електроімпедансна томографія.

ТЕМА 4. Методи досліджень, які ґрунтовані на вимірюванні електричних біопотенціалів.

Загальні положення електрографії. Електрокардіографія. Електроенцефалографія. Інші види електрографії.

ТЕМА 5. Магнітографія біологічних об'єктів. Магнітокардіографія, магнітоенцефалографія, магнітоокулографія. Основні методи вимірювання біомагнітних полів.

ТЕМА 6. Фотометричні методи досліджень.

Узагальнена структура фотометра. Концентраційна колориметрія. Оксигеметрія. Поляриметрія. Нефелометрія. Інші методи медичної фотометрії.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Дослідження теплових процесів та поширені методи активних і аналітичних досліджень.

ТЕМА 1. Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну.

Термографія, методи термометрії і пірометрії. Тепловізійні дослідження в медицині. Біокалориметрія.

ТЕМА 2. Рентгенівські методи досліджень.

Закони формування тінювих зображень. Класифікація рентгенологічних досліджень. Методи досліджень, які ґрунтовані на використанні рентгеноконтрастних речовин. Принцип рентгенівської томографії.

ТЕМА 3. Радіоізотопні методи досліджень.

Детектори гамма-випромінювання. Різновиди радіоізотопних методів досліджень. Принцип гамма-томографії.

ТЕМА 4. Ультразвукові методи досліджень.

Методи ґрунтовані на відбитті імпульсних акустичних ультразвукових сигналів. Допплерівські ультразвукові методи досліджень. Акустична ультразвукова мікроскопія.

ТЕМА 5. Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля.

Методи вимірювання швидкості руху біологічних рідин. Електронно парамагнітна та ядерно магнітна резонансні спектроскопії в медико-біологічних дослідженнях. Ядерна магнітна резонансна томографія.

ТЕМА 6. Приклади аналітичних методів досліджень.

Седиментація і центрифугування. Віскозиметричні методи. Методи визначення щільності біосередовищ. Методи поверхневого натягіння.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1.					
Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень. Методи досліджень оснований на вимірюванні механічних, електричних, магнітних, оптичних та теплових показників життєдіяльності.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Апаратні методи медико-біологічних досліджень». Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень.	11	2	-	-	9
Тема 2. Дослідження механічних проявів життєдіяльності.	20	4	6	-	10
Тема 3. Дослідження електропровідності органів і біотканин.	18	4	4	-	10
Тема 4. Методи досліджень, які оснований на вимірюванні електричних біопотенціалів.	20	4	6	-	10
Тема 5. Магнітографія біологічних об'єктів.	14	2	2	-	10
Тема 6. Фотометричні методи досліджень.	18	4	4	-	10
Модульний контроль 1	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 1	105	20	24	-	61
Змістовний модуль 2.					
Дослідження теплових процесів та поширені методи активних і аналітичних досліджень.					
Тема 1. Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну.	16	2	4	-	10
Тема 2. Рентгенівські методи досліджень.	18	4	4	-	10
Тема 3. Радіоізотопні методи досліджень.	18	4	4	-	10
Тема 4. Ультразвукові методи досліджень.	18	4	4	-	10
Тема 5. Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля.	18	4	4	-	10
Тема 6. Приклади аналітичних методів досліджень.	13	2	2	-	9
Модульний контроль 2	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 2	105	20	24	-	61
Усього годин	210	40	48	-	122

5. Теми семінарських занять

Примітка - семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Оцінювання енергетичних характеристик методу механокардіографії.	2
2	Апарати для вимірювання артеріального тиску. Визначення методів використаних в апаратних реалізаціях.	2
3	Апаратний комплекс «Спіро Ком». Визначення характеристик зовнішнього дихання. Устрій первинного вимірювального перетворювача.	2
4	Електропунктурні вимірювання за допомогою апарату «Прогноз». Обробка експериментальних результатів.	2
5	Апаратні засоби реографічних апаратних вимірювань.	2
6	Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електрокардіографічних сигналів.	2
7	Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електроенцефалографічних сигналів.	2
8	Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електроміографічних сигналів.	2
9	Кількісне оцінювання магнітного поля серцевого скорочення.	2
10	Вимірювання пульсу фотометричним методом.	2
11	Визначення показників оксигенації крові фотометричним методом	2
12	Модульний контроль 1	2
13	Методи термометричних вимірювань із застосуванням апаратних засобів з різними фізичними принципами дії.	2
14	Візуалізація теплових полів об'єктів за допомогою тепловізора.	2
15	Визначення масових коефіцієнтів поглинання рентгенівського випромінювання різними біоструктурами.	2
16	Апаратні складові технічних рентгенівських досліджень.	2
17	Устрій коліматорів для апаратури радіонуклідної діагностики.	2
18	Детектори для однофотонної емісійної комп'ютерної томографії.	2
19	Апаратні складові для ультразвукової діагностики.	2
20	Ультразвукові дослідження за допомогою доплеркардіофона.	2
21	Кількісне оцінювання значень індукції магнітного поля для дослідження біоструктур методом електронного парамагнітного резонансу.	2
22	Структура магніторезонансного томографа.	2
23	Використання лабораторних центрифуг для медичних досліджень.	2
24	Модульний контроль 2	2
	Разом	48

7. Теми лабораторних занять

Примітка – лабораторні роботи не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень. Гомеостаз живих організмів.	9
2	Дослідження механічних проявів життєдіяльності. Ознайомлення з устроєм технічних засобів вимірювання артеріального тиску крові. Вивчення апаратного комплексу «Спіро Ком».	10
3	Дослідження електропровідності органів і біотканин. Вивчення устрою та програмного забезпечення комплексу «Рео Ком». Ознайомлення з методами електропунктурної діагностики за допомогою технічних засобів «Прогноз» та атласів біологічно активних точок людини.	10
4	Методи досліджень, які основані на вимірюванні електричних біопотенціалів. Вивчення роботи комплексів «Кардіо-Ком», «Нейро-Ком», «Омега».	10
5	Магнітографія біологічних об'єктів. Принципи роботи датчиків біомагнітних полів. Надпровідникові квантові інтерференційні датчики.	10
6	Фотометричні методи досліджень. Первинні вимірювальні перетворювачі для фото плетизмографії, фото сфігмографії.	10
7	Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну. Устрій та функціональні складові медичного тепловізора.	10
8	Рентгенівські методи досліджень. Устрій рентгенівських трубок, типові режими роботи. Оптиелектронні приймальні перетворювачі рентгенівського випромінювання. Структура комп'ютерного рентгенівського томографу.	10
9	Радіоізотопні методи досліджень. Характеристики радіофармпрепаратів.	10
10	Ультразвукові методи досліджень. Побудова ультразвукових сканерів. Основні режими апаратів ультразвукових досліджень.	10
11	Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля. Структура магніторезонансного (ядерно-магніторезонансного) томографу.	10
12	Приклади аналітичних методів досліджень. Седиментація і центрифугування. Віскозиметричні методи. Мембранні методи. Методи визначення щільності біосередовищ. Методи поверхневого натягнення.	9
13	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
14	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.)	2
	Разом	122

9. Індивідуальні завдання

Примітка - індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за лекційними і практичними матеріалами, використання опублікованих кафедрою навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, захисту звітів з практичних робіт, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...3	11	0...33
Модульний контроль	0...17	1	0...17
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...3	11	0...33
Модульний контроль	0...17	1	0...17
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- специфіка біологічних систем як об'єктів дослідження, особливості організації і проведення медичних і біологічних досліджень;
- методи досліджень, орієнтовані на вивчення зовнішніх проявів життєдіяльності організму (фізіологічні методи);
- групи методів, які ґрунтуються на зовнішньому впливі на організм (активні методи);
- методи вивчення якостей біопроб, одержаних з організму (аналітичні методи);
- апаратні та інструментальні засоби виконання досліджень;
- витоки похибок досліджень, особливо методичного характеру, способи їх оцінки і компенсації;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- обирати метод досліджень в залежності від біологічної чи медичної задачі, зовнішніх умов вимірювань, наявності технічних засобів, рівня підготовки персоналу;
- складати структурні та функціональні схеми технічних засобів досліджень;
- розраховувати основні медико-біологічні показники і вирішувати питання форми представлення дослідницької інформації;

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні і практичні роботи. Засвоїти медичну термінологію поширених методів досліджень та класифікувати їх за групами. Вміти складати спрощені структурні схеми апаратних засобів для реалізації методів досліджень.

Добре (75 - 89). Твердо засвоїти мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні і практичні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати рішення. Вміти пояснювати фізичні механізми, які лежать в основі інструментальної та апаратної реалізації методів медико-біологічних досліджень.

Відмінно (90-100). Захистити всі лабораторні і практичні роботи з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти складати детальні структурні схеми апаратних засобів для реалізації методів досліджень, розраховувати кількісні технічні характеристики основних блоків.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	іспит	
90 – 100	Відмінно	
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Олійник В.П. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с. ISBN 978-966-662-730-1.

2. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальностей «Фармація», «Клінічна фармація» та «Технологія парфумерно-косметичних засобів» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2019. – 151 с.

3. Зима, В. Л. Біофізика : Збірник задач [Текст] : Навч. посіб./ В. Л. Зима. – К. : Вища шк., 2001. – 124 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни
<http://k502.khai.edu>; <https://mentor.khai.edu/>

14. Рекомендована література

Базова

1. Олійник, В. П. Апаратні методи досліджень в біології та медицині [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 112 с. ISBN 978-966-662-802-5

2. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 134 с.

3. Дідух В. Д. Біологічна фізика з фізичними методами аналізу : навч. пос. / В. Д. Дідух, Ю. А. Рудяк, О. А. Багрій-Заяць. — Тернопіль, 2021.—305 с.

Допоміжна

1. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 с.

2. Тимчик Г. С. Польові структури біотехнічних систем: монографія [Текст] / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко. – К. НТУУ «КПІ», 2013. – 384 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>