

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


(підпис)

Олександр ДОВНАР
(ім'я та прізвище)

«31» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АПАРАТНІ МЕТОДИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"
(шифр і найменування галузі знань)

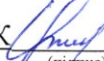
Спеціальність: 122 "Комп'ютерні науки"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерні технології в біології та медицині
(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 – 5 | <p>Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність <u>122</u> <u>«Комп'ютерні науки</u> <u>»</u> (код та найменування)</p> <p>Освітня програма <u>Комп'ютерні технології в біології та медицині</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 – 72/150 | | <u>5-й</u> |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,875 | | Лекції* |
| | | <u>40</u> години |
| | | Практичні* |
| | | <u>32</u> години |
| | | Лабораторні* |
| | <u>78</u> годин | |
| | Самостійна робота | |
| | <u>78</u> годин | |
| | Вид контролю | |
| | модульний контроль, залік | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/78.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

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

Компетентності, які набуваються:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування методів проведення медико-біологічних досліджень (ІК).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях медичних або біологічних досліджень (ЗК2).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7).
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недобросовісності (ЗК16).
- Здатність до математичного та логічного мислення, аналізу та інтерпретування отриманих результатів медико-біологічних досліджень (ФК1).
- Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних систем для медико-біологічних досліджень (ФК12).
- Здатність використовувати методи фундаментальних, прикладних та спеціальних дисциплін у дослідницькій діяльності в області комп'ютерних наук в біології та медицині (ФК24).
- Здатність орієнтуватися в основних фізичних закономірностях, які лежать в основі досліджень біологічних об'єктів (ФК27).
- Здатність інтегрувати знання та вирішувати складні технічні питання з досліджень в біології та медицині (ФК31).

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).
- Демонструвати знання методів та інструментальних засобів для створення медичних комп'ютерних систем медико-біологічних досліджень (ПРН15).
- Розробляти, підтримувати та удосконалювати ІТ – інфраструктуру підприємства з урахуванням поточних вимог та стадії життєвого циклу інструментальних засобів медико-біологічних досліджень (ПРН20).
- Обирати та застосовувати інструментальні засоби медико-біологічних досліджень для розробки й адаптації медичних інформаційних систем обробки даних (ПРН22).

Пререквізити: «Біофізика», «Медична інформатика», «Біоетика та фахова термінологія»; «Анатомія та патофізіологія людини».

Кореквізити: «Методи аналізу медичних даних».

Постреквізити: «Комп'ютерні мережі та телемедицина», «Медичні інформаційні системи», «Виробнича практика».

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. Оксигемометрія. 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. Доплерівські 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 и центрифугування. Віскозиметричні методи. Методи визначення щільності біосередовищ. Методи поверхневого натягнення.

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. | 9 | 2 | - | - | 7 |
| Тема 2. Дослідження механічних проявів життєдіяльності. | 17 | 4 | 6 | - | 7 |
| Тема 3. Дослідження електропровідності органів і біотканин. | 15 | 4 | 4 | - | 7 |
| Тема 4. Методи досліджень, які оснований на вимірюванні електричних біопотенціалів. | 13 | 4 | 2 | - | 7 |
| Тема 5. Магнітографія біологічних об'єктів. | 11 | 2 | 2 | - | 7 |
| Тема 6. Фотометричні методи досліджень. | 13 | 4 | 2 | - | 7 |
| Модульний контроль 1 | 4 | - | 2 | - | 2 |
| Разом за змістовним модулем 1 | 82 | 20 | 18 | - | 44 |
| Змістовний модуль 2. | | | | | |
| Дослідження теплових процесів та поширені методи активних і аналітичних досліджень. | | | | | |
| Тема 1. Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну. | 13 | 2 | 4 | - | 7 |
| Тема 2. Рентгенівські методи досліджень. | 11 | 4 | 2 | - | 5 |
| Тема 3. Радіоізотопні методи досліджень. | 9 | 4 | - | - | 5 |
| Тема 4. Ультразвукові методи досліджень. | 11 | 4 | 2 | - | 5 |
| Тема 5. Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля. | 11 | 4 | 2 | - | 5 |
| Тема 6. Приклади аналітичних методів досліджень. | 9 | 2 | 2 | - | 5 |
| Модульний контроль 2 | 4 | - | 2 | - | 2 |
| Разом за змістовним модулем 2 | 68 | 20 | 14 | - | 34 |
| Усього годин | 150 | 40 | 32 | - | 78 |

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 | Визначення кількісних значень складових комплексного опору біотканин за даними частотної залежності імпедансу. | 2 |
| 6 | Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних біоелектричних сигналів серцевої, мозкової діяльності та скорочення м'язів. | 2 |
| 7 | Кількісне оцінювання магнітного поля серцевого скорочення. | 2 |
| 8 | Вимірювання пульсу фотометричним методом. Визначення показників оксигенації крові фотометричним методом | 2 |
| 9 | Модульний контроль 1 | 2 |
| 10 | Методи термометричних вимірювань із застосуванням апаратних засобів з різними фізичними принципами дії. | 2 |
| 11 | Візуалізація теплових полів об'єктів за допомогою тепловізора. | 2 |
| 12 | Оцінювання показників поглинання рентгенівського випромінювання різними біоструктурами. | 2 |
| 13 | Апаратні складові для ультразвукової діагностики. Ультразвукові дослідження за допомогою доплеркардіофона. | 2 |
| 14 | Структура магніторезонансного томографа. | 2 |
| 15 | Використання лабораторних центрифуг для медичних досліджень. | 2 |
| 16 | Модульний контроль 2 | 2 |
| | Разом | 32 |

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. | 7 |
| 2 | Дослідження механічних проявів життєдіяльності. Ознайомлення з устроєм технічних засобів вимірювання артеріального тиску крові. Вивчення апаратного комплексу «Спіро Ком». | 7 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 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. | 7 |
| 4 | Методи досліджень, які основані на вимірюванні електричних біопотенціалів. Вивчення роботи комплексів «Кардіо-Ком», «Нейро-Ком», «Омега». | 7 |
| 5 | Магнітографія біологічних об'єктів. Принципи роботи датчиків біомагнітних полів. Надпровідникові квантові інтерференційні датчики. | 7 |
| 6 | Фотометричні методи досліджень. Первинні вимірювальні перетворювачі для фото плетизмографії, фото сфігмографії. | 7 |
| 7 | Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну. Устрій та функціональні складові медичного тепловізора. | 7 |
| 8 | Рентгенівські методи досліджень. Устрій рентгенівських трубок, типові режими роботи. Оптиелектронні приймальні перетворювачі рентгенівського випромінювання. Структура комп'ютерного рентгенівського томографу. | 5 |
| 9 | Радіоізотопні методи досліджень. Характеристики радіофармпрепаратів. | 5 |
| 10 | Ультразвукові методи досліджень. Побудова ультразвукових сканерів. Основні режими апаратів ультразвукових досліджень. | 5 |
| 11 | Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля. Структура магніторезонансного (ядерно-магніторезонансного) томографу. | 5 |
| 12 | Приклади аналітичних методів досліджень. Седиментація і центрифугування. Віскозиметричні методи. Мембранні методи. Методи визначення щільності біосередовищ. Методи поверхневого натягнення. | 5 |
| 13 | Підготовка до модульного контролю (Модуль 1) | 2 |
| 14 | Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.) | 2 |
| | Разом | 78 |

9. Індивідуальні завдання

Примітка - індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (проведення практичних занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та дистанційного навчання.

11. Методи контролю

Усне та письмове опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль залік.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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...4 | 8 | 0...32 |
| Модульний контроль | 0...22 | 1 | 0...22 |
| Змістовний модуль 2 | | | |
| Виконання і захист практичних робіт | 0...4 | 6 | 0...24 |
| Модульний контроль | 0...22 | 1 | 0...22 |
| Усього за семестр | | | 0...100 |

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент 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 основані 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 умінь. 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 знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні і практичні роботи в обумовленій 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 практичні роботи з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти 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 |
|------------|------------------------------|
| | Залік |
| 90 – 100 | Зараховано |
| 75 – 89 | |
| 60 – 74 | |
| 0 – 59 | Не зараховано |

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. Біофізика в задачах та прикладах [Текст] : навч. посіб. / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. – К. : НТУУ «КПІ», 2015. – 208 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. Біофізика і біомеханіка [Текст] : підруч. / В.С. Антонюк, М.О. Бондаренко, В.А. Ващенко та ін. - К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 344 с.

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

3. 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>