

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О. М. Чугай
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АПАРАТНІ ЗАСОБИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
для кафедри 303
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Мікро- та наносистемна техніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень»
(назва дисципліни)
 для студентів за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
 освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка»
 «31» серпня 2021 р., – 11 с.

Розробник: Олійник В. П., професор кафедри №502, к.т.н., доцент 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Робочу програму погоджено на випусковій кафедрі №303.
Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «27» 08 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент  В. П. Сіроклин
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №502
Радіoeлектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  О. В. Висоцька
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>153 «Мікро- та наносистемна техніка»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Мікро- та наносистемна техніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/ 2022
Індивідуальне завдання		Семестр
<u>Розрахункова робота</u> (назва)		<u>6-й</u>
Загальна кількість годин – 48/135		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,4375		<u>24</u> години
		Практичні*
		<u>24</u> години
		Лабораторні*
		-
		Самостійна робота
	<u>87</u> годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/87.

* 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 функціонування біологічних об'єктів. дати знання про специфіку біологічних систем як об'єктів дослідження, особливості проведення вимірювань.

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

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі медико-біологічних досліджень, що передбачає застосування теорій та методів мікро- та наноелектроніки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК).
- Здатність застосовувати знання на практиці (ЗК3).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК10).
- Здатність розуміти фізичні процеси, що проходять у техніці та її елементах (системах) (ЗК13).
- Знати методи досліджень в біології та медицині, які передбачають їх апаратну реалізацію (ФК35).
- Знати методи і засоби вимірювання фізичних величин, засвоїти методологію аналізу та вибору принципу і методу вимірювання фізичних величин (ФК41).

Програмні результати навчання (ПРН) відповідно до освітньої програми:

- досліджувати мікро- та наносистемну техніку, прилади фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням специфіки вибраних технічних засобів та відповідної технічної документації (ПРН7);
- розробляти засоби для діагностування технічного стану мікро- та наносистемної електронної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки, організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва (ПРН10).

Міждисциплінарні зв'язки: «Фізика», «Біофізика та біомеханіка», «Вимірювальні перетворювачі», «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами»,

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

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

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Апаратні засоби 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 основані 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. Рентгеновські методи досліджень.

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

ТЕМА 3. Радіоізотопні методи досліджень.

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

ТЕМА 4. Ультразвукові методи досліджень.

Методи основані 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 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 ґрунтовані на вимірюванні механічних, електричних, магнітних, оптичних та теплових показників життєдіяльності.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи медико-біологічних досліджень». Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень.	3	1	-	-	2
Тема 2. Дослідження механічних проявів життєдіяльності.	14	2	6	-	6
Тема 3. Дослідження електропровідності органів і біотканин.	12	2	4	-	6
Тема 4. Методи досліджень, які ґрунтовані на вимірюванні електричних біопотенціалів.	14	2	6	-	6
Тема 5. Магнітографія біологічних об'єктів.	8	2	-	-	6
Тема 6. Фотометричні методи досліджень.	8	2	-	-	6
Модульний контроль 1	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	62	12	16	-	34
Змістовний модуль 2. Дослідження теплових процесів та поширені методи активних і аналітичних досліджень.					
Тема 1. Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну.	12	2	4	-	6
Тема 2. Рентгенівські методи досліджень.	8	2	-	-	6
Тема 3. Радіоізотопні методи досліджень.	6	2	-	-	4
Тема 4. Ультразвукові методи досліджень.	12	2	4	-	6
Тема 5. Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля.	8	2	-	-	6
Тема 6. Приклади аналітичних методів досліджень.	4	1	-	-	3
Модульний контроль 2	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	53	12	8	-	33
Модуль 2					
Індивідуальне завдання: розрахункова робота (РР)	20	-	-	-	20
Контрольний захід	-	-	-	-	Захист
Усього годин	135	24	-	24	87

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Оцінка енергетичних характеристик механічних проявів серцевої діяльності людини.	2
2	Апарати для вимірювання артеріального тиску. Визначення методів використаних в апаратних реалізаціях. Порівняльні вимірювання.	2
3	Апаратний комплекс «Спіро Ком». Визначення характеристик зовнішнього дихання. Вивчення устрою первинного вимірювального перетворювача. Практика вимірювань.	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 електрокардіографічних сигналів.	2
	Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електроенцефалографічних сигналів.	2
7	Вивчення блочної та структурної побудови апаратури для діагностики на основі вимірювання електричних біопотенціалів (комплекси «Кардіо-Ком», «Нейро-Ком», «Омега»).	2
8	Термометричні вимірювання із застосуванням апаратних засобів з різними фізичними принципами дії.	2
	Порівняльні вимірювання за допомогою тепловізора.	2
9	Визначення акустичних імпедансів біотканин.	2
	Доплеркардіографічні ультразвукові дослідження за допомогою апарату ДКФ-01.	2
Разом		24

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень. Гомеостаз живих організмів.	2
2	Дослідження механічних проявів життєдіяльності. Ознайомлення з устроєм технічних засобів вимірювання артеріального тиску крові. Вивчення апаратного комплексу «Спіро Ком».	6
3	Дослідження електропровідності органів і біотканин. Вивчення устрою та програмного забезпечення комплексу «Рео Ком». Ознайомлення з методами електропунктурної діагностики за до-	6

	помогою технічних засобів «Прогноз» та атласів біологічно активних точок людини.	
4	Методи досліджень, які основані на вимірюванні електричних біопотенціалів. Вивчення роботи комплексів «Кардіо-Ком», «Нейро-Ком», «Омега».	6
5	Магнітографія біологічних об'єктів. Принципи роботи датчиків біомагнітних полів. Надпровідникові квантові інтерференційні датчики.	6
6	Фотометричні методи досліджень. Первинні вимірювальні перетворювачі для фото плетизмографії, фото сфігмографії.	6
7	Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну. Устрій та функціональні складові медичного тепловізора.	6
8	Рентгенівські методи досліджень. Устрій рентгенівських трубок, типові режими роботи. Оптиелектронні приймальні перетворювачі рентгенівського випромінювання. Структура комп'ютерного рентгенівського томографу.	6
9	Радіоізотопні методи досліджень. Характеристики радіофармпрепаратів.	4
10	Ультразвукові методи досліджень. Побудова ультразвукових сканерів. Основні режими апаратів ультразвукових досліджень.	6
11	Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля. Структура магніторезонансного (ядерно-магніторезонансного) томографу.	6
12	Приклади аналітичних методів досліджень. Седиментація и центрифугування. Віскозиметричні методи. Мембранні методи. Методи визначення щільності біосередовищ. Методи поверхневого натягнення.	3
13	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
14	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.)	2
15	Виконання індивідуального завдання (РР)	20
	Разом	87

9. Індивідуальні завдання

Теми індивідуальних завдань

1. Обрати метод дослідження периферійної системи кровообігу.
2. Обрати метод візуалізації кісткових структур організму людини.
3. Обрати метод візуалізації м'яких тканин організму людини.
4. Обрати метод дослідження кровопостачання головного мозку людини.
5. Обрати метод дослідження центральної нервової системи.
6. Обрати метод дослідження теплового стану людини.
7. Обрати метод (методи) дослідження реакцій людини на світлові та звукові подразники.
8. Обрати метод дослідження психо-емоціонального стану людини.
9. Обрати метод комплексного дослідження газообміну організму людини.
10. Обрати метод неінвазивного дослідження роботи серцево-судинної системи людини.

За обраною темою індивідуального завдання:

- Визначити вимоги до технічних характеристик відповідних апаратних засобів.
- Скласти структурну (функціональну) схему варіанту апаратної реалізації пристрою.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за лекційними і практичними матеріалами, виконання індивідуального завдання (РР), використання опублікованих навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, захисту звітів з практичних робіт, захист розрахункової роботи за індивідуальним завданням, 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			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...3	4	0...12
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РР	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента 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 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 студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Захистити розрахункову роботу. 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 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 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	Відмінно	
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Олейник В.П. Диагностические и терапевтические системы и аппараты [Текст]: Учеб. пособие по лабораторному практикуму. / В.П. Олейник, С.Н. Кулиш, М.А. Басараб. – Х.; ХАИ, 1997. – 56 с.

2. Олейник В.П. Методы медико-биологических исследований [Текст]: Учеб. пособие по лаб. практикуму. / В.П. Олейник, В.Н. Олейник, С.Н. Кулиш. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т. «ХАИ», 1999. – 56 с.

3. 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.

4. Электрокардиография. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст]: Учеб. пособие. / Л. А. Краснов, В.П. Олейник. – Харьков: Нац. Аэрокосмический ун-т «Харьк. Авиаци. Ин-т», 2013.-94 с.

5. Фонокардиография. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст]: Учеб. пособие. / Л. А. Краснов, В.П. Олейник. – Харьков: Нац. Аэрокосмический ун-т «Харьк. Авиаци. Ин-т», 2013.- 60 с.

6. Мониторирование и анализ ритмов сердца. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст] : учеб. пособие / Л.А. Краснов, В.П. Олейник –Х.: Нац. Аэрокосм. Ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т.», 2014. – 84 с.

7. Суточное мониторирование артериального давления. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст] : учеб. пособие / Л.А. Краснов, В.П. Олейник –Х.: Нац. Аэрокосм. Ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т.», 2014. – 56 с.

8. Краснов Л. А. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Электронный ресурс] : учеб. пособие по лабораторному практикуму/Л. А. Краснов, В. П. Олейник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – 28 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. авиац. ін-т», 2021. – 112 с. ISBN 978-966-662-802-5

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

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

Допоміжна

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]. / А.Н. Ремизов - М.: Высш. Школа, 1987. – 656 с.

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. Медицинские приборы: Разработка и применение [Текст]. / Авт. Кол.:Джон В. Кларк мл., Майкл Р Ньюман, Валтер Х. Олсон и др.; Ред. Джон Г. Вебстер. – К.: Медторг, 2004. – 620 с.

4. Физика визуализации изображений в медицине: В 2 т. Пер. с англ. [Текст] / под ред. С. Уэбба. – М.: Мир, 1991.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>