


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**

Гарант освітньої програми

 О.М.Чугай

« 31 » 08 2022 р.  
(підпис) (ініціали та прізвище)

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**АПАРАТНІ ЗАСОБИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**  
**(КУРСОВИЙ ПРОЕКТ)**

(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 2022 рік**

Робоча програма «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень (КП)»  
(назва дисципліни)  
 для студентів за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»  
 освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка»

«29» серпня 2022 р., – 10 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 «29» 08 2022 р.

Завідувач кафедри к.т.н.   
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) В.П. Сіроклін  
(ініціали та прізвище)

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

Протокол № 1 від «30» серпня 2022 р.

Завідувачка кафедри д.т.н., професор   
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) О.В. Висоцька  
(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 – 2	<p><b>Галузь знань</b> <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр та найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>153 «Мікро- та наносистемна техніка»</u> (код та найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Мікро- та наносистемна техніка</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістових модулів – 2		2022/ 2023
Індивідуальне завдання курсовий проект (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 24/60		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1,5 самостійної роботи студента – 2,25		<b>Лекції*</b>
		-
		<b>Практичні*</b>
		24 години
		<b>Лабораторні*</b>
	<b>Самостійна робота</b>	
	36 годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, диференційований залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 24/36.

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** – закріпити на практиці знання про сучасні методи та технічні засоби досліджень біологічних об'єктів.

**Завдання** – отримання студентами навичок самостійного проектування апаратних засобів для медико-біологічних досліджень, їх структури та функціонального складу та особливостей схмотехнічних рішень.

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

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

ФК10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.

ФК14. Знати особливості фізичних полів як екологічних факторів які визначають життєдіяльність і еволюцію біологічних об'єктів; основні явища, ефекти, які виникають в живому організмі під впливом зовнішніх електромагнітних, акустичних, теплових і гравітаційних полів.

**Програмні результати навчання (ПРН) відповідно до освітньої програми:**

ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації

ПРН3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схмотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПРН7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.

ПРН13. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань з дотриманням норм сучасної української ділової та професійної мови.

ПРН14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

**Міждисциплінарні зв'язки:** «Фізика», «Біофізика та біомеханіка», «Вимірювальні перетворювачі», «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами», «Основи конструювання засобів вимірювальної техніки».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Розробка технічного завдання на проектування**

##### **Тема 1. Вступ до дисципліни**

Загальна характеристика апаратних засобів медико-біологічних досліджень як об'єкта проектування. Загальна характеристика процесу проектування радіоелектронних засобів. Предмет вивчення, структура, етапи та задачі дисципліни. Бібліографія. Узгодження завдань на проектування.

##### **Тема 2. Вивчення принципів побудови аналогічних за функціональним призначенням існуючих апаратних засобів, умов їх експлуатації та чинників, що впливають на їх функціонування**

Аналіз принципів побудови аналогічних за функціональним призначенням існуючих апаратних засобів. Аналіз специфічних умов експлуатації біомедичної апаратури та чинників, що впливають на її функціонування.

##### **Тема 3. Розробка технічного завдання на технічний пристрій проектування**

Загальна характеристика розділів технічного завдання на проектування пристрою. Взаємозв'язок технічного завдання з умовами експлуатації та принципами його функціонування. Етапи розробки технічного завдання.

#### **Змістовний модуль 2. Проектування апаратного засобу медико-біологічних досліджень**

##### **Тема 1. Розробка структурної та функціональної схем пристрою**

Методологія аналізу варіантів побудови апаратних засобів медико-біологічних досліджень. Схема електрична структурна. Схема електрична функціональна. Вимоги до оформлення креслень схем.

Вплив умов експлуатації та зовнішніх чинників на вибір елементної бази. Взаємозв'язок характеристик елементної бази з характеристиками пристрою. Техніко-економічне обґрунтування рішень щодо вибору елементної бази.

##### **Тема 2. Розробка схеми електричної принципової пристрою**

Вплив умов експлуатації та зовнішніх чинників на схемотехнічні рішення. Взаємозв'язок характеристик елементної бази зі схемотехнічними рішеннями. Техніко-економічне обґрунтування схемотехнічних рішень. Вибір стандартних схемотехнічних рішень та використання схем включення (рекомендованих виробником) інтегральних елементів.

##### **Тема 3. Оформлення креслень та розрахунково-пояснювальної записки**

Склад та структура проектно-конструкторської документації на апаратний засіб. Схеми електричні структурні, функціональні, принципові. Перелік елементів. Вимоги діючих стандартів до їх оформлення. Структура, зміст, вимоги до розрахунково-пояснювальної записки. Вимоги діючих стандартів до її оформлення.

## Модуль 2.

Виконання курсового проекту за обраною тематикою.

### 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
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1.</b>					
<b>Розробка технічного завдання на проектування</b>					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень (КП)».	3	-	2	-	1
Тема 2. Вивчення принципів побудови аналогічних за функціональним призначенням існуючих апаратних засобів, умов їх експлуатації та чинників, що впливають на їх функціонування.	9	-	6	-	3
Тема 3. Розробка технічного завдання на технічний пристрій проектування.	6	-	4	-	2
Разом за змістовним модулем 1	18	-	12	-	6
<b>Змістовний модуль 2.</b>					
<b>Проектування апаратного засобу медико-біологічних досліджень</b>					
Тема 1. Розробка структурної та функціональної схем пристрою.	6	-	4	-	2
Тема 2. Розробка схеми електричної принципової пристрою.	6	-	4	-	2
Тема 3. Оформлення креслень та розрахунково-пояснювальної записки.	6	-	4	-	2
Разом за змістовним модулем 2	18	-	12	-	6
<b>Модуль 2</b>					
Виконання курсового проекту за	24	-	-	-	24

тематикою дисципліни «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень»					
<b>Усього годин</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

### 6. Теми практичних занять

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Узгодження завдань на проектування	2
2	Вивчення принципів побудови аналогічної за функціональним призначення існуючих РЕЗ	6
3	Розробка технічного завдання на РЕЗ, що проектується	4
4	Розробка структурної та функціональної схем РЕЗ	4
5	Розробка схеми електричної принципової РЕЗ	4
6	Оформлення креслень та розрахунково-пояснювальної записки	4
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

### 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень (КП)».	1
2	Тема 2. Вивчення принципів побудови аналогічних апаратних засобів.	3
3	Тема 3. Розробка технічного завдання на пристрій, що проектується.	2
4	Тема 4. Розробка структурної та функціональної схем пристрою.	2
5	Тема 5. Розробка схеми електричної принципової пристрою.	2
6	Тема 6. Оформлення креслень та розрахунково-пояснювальної записки до курсового проекту.	2
7	Виконання курсового проекту	24
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання - виконання курсового проекту за тематикою дисципліни «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень»

Тематики для курсового проектування:

1. Розробка пристрою дослідження периферійної системи кровообігу.
2. Розробка пристрою кісткових структур організму людини.
3. Розробка пристрою візуалізації м'яких тканин організму людини.
4. Розробка пристрою дослідження кровопостачання головного мозку людини.

5. Розробка пристрою дослідження центральної нервової системи.
6. Розробка пристрою дослідження теплового стану людини.
7. Розробка пристрою дослідження реакцій людини на світлові та звукові подразники.
8. Розробка пристрою дослідження психо-емоціонального стану людини.
9. Розробка пристрою дослідження газообміну організму людини.
10. Розробка пристрою неінвазивного дослідження роботи серцево-судинної системи людини.

Тема індивідуального завдання уточнюється додатково.

## 10. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою практичного матеріалу (практичних занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів і тем), індивідуальні консультації (при необхідності). Технологія змішаного та дистанційного навчання

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, фінальний контроль у вигляді захисту курсового проекту. Диференційований залік.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 10	до 50	100

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- специфіка біологічних систем як об'єктів дослідження, особливості організації і апаратні та інструментальні засоби виконання досліджень;
- витоки похибок досліджень, особливо методичного та апаратного походження, способи їх оцінки і компенсації;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- обирати апаратні засоби досліджень в залежності від біологічної чи медичної задачі, зовнішніх умов вимірювань, 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 всі практичні роботи та захистити курсовий проект. 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, захистити курсовий проект. Показати вміння виконувати всі практичні роботи та курсовий проект 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 практичні роботи та курсовий проект 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. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології [Текст]: підруч. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом підготов. «Радіоелектронні апарати» / В. В. Семенець, І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін. — Х. : Компанія СМІТ, 2011. — 415 с

2. Квітка С. О. Силові електронні пристрої в системах керування: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти / С.О. Квітка. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. – 180 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. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 с.

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

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Невлюдов І. Ш. Основи виробництва електронних апаратів: підручник для студ. вищих навч. закл. / І. Ш. Невлюдов. — Х. : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 592 с.

2. 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

3. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець та ін. ; за ред. Є. С. Поліщука ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 584 с. : іл. — Режим доступу: . - Тит. арк. парал. англ. - Бібліогр.: с. 577-580 (88 назв). - ISBN 978-617-607-777-0

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

### Допоміжна

1. 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.
2. Электронные компоненты и системы. Массовый ежемесячный научно-технический журнал. Издается с мая 1996 г. [www.vdmais.kiev.ua](http://www.vdmais.kiev.ua).
3. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. [Текст] / Под. ред.. У. Томпкинса, Дж. Уэбстера. – М.: Мир, 1992. – 592 с.

### 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>