

59

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  
 М.Ф. Бабаков  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМПЛЕКСНИЙ КУРСОВИЙ ПРОЕКТ З КОНСТРУЮВАННЯ  
ТА ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікація  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**

Робоча програма Комплексний курсовий проект з конструювання та технології радіоелектронних засобів

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка  
освітньою програмою Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби

«31» серпня 2023 р., – 12 с.

Розробник: Олійник В.М. доцент кафедри № 502, к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

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

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач 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 style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b>  <u>17 Електроніка та телекомунікація</u>  <small>(шифр і найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b>  <u>172 Телекомунікації та радіотехніка</u>  <small>(код і найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b>  <u>Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби</u>  <small>(найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b>   перший бакалаврський</p>	Цикл професійної підготовки Обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання <u>Курсовий проект</u> <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 24/60		8-й
		<b>Лекції*</b>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3		-
	<b>Практичні, семінарські*</b>	
	24 години	
	<b>Лабораторні*</b>	
	-	
	<b>Самостійна робота</b> 36 годин	
<b>Вид контролю</b> модульний контроль, диф. залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

24/36

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета навчання:** отримання практичних навиків з конструкторського та технологічного проектування нового покоління радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та методологічні основи проектування, необхідних для подальшого вивчення фахових дисциплін зі спеціальностей 172 Телекомунікації та радіотехніка.

**Завдання:** формування у студентів розуміння основних принципів проектування сучасних радіоелектронних та біомедичних засобів, їх показників якості та моделей, чинників, що впливають на них, та заходів по забезпеченню належної якості РЕЗ та БМЗ.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти компетентності.

### **Інтегральна компетентність:**

- здатність розв'язування складних задач в галузі біомедичної інформатики та радіоелектроніки, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біоінженерії та медичної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні та фахові компетентності:**

- здатність застосовувати теоретичні знання навчальної дисципліни у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області навчальної дисципліни та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово (ЗК3);
- навички використання інформаційних і телекомунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність здійснювати переклад фахових і публіцистичних текстів іноземною мовою (ЗК5);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК6);
- здатність генерувати нові ідеї (ЗК7);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК11);
- здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері радіотехніки та телекомунікації (ФК1);
- розуміння наукових фактів, теорій, концепцій, принципів та методів, необхідних для вирішення професійних задач з радіотехніки та телекомунікацій (ФК2);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання та проектування медичних приладів і систем (ФК3);
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням спеціалізованих пакетів прикладних програм (ФК7);

- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-телекомунікаційних технологій із урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК8).

#### **Програмні результати навчання:**

- знання і розуміння сучасних фізико-математичних методів, що застосовуються при розробці, створенні та експлуатації радіоелектронних засобів (ПРН1);
- формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні інформаційних і телекомунікаційних технологій та методів (ПРН2);
- застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації інформаційних і телекомунікаційних технологій (ПРН4);
- спілкуватись з професійних питань, включаючи усну і письмову комунікації державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (ПРН12);
- застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування радіоелектронних комп'ютеризованих засобів (ПРН15);
- застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікації та радіотехніки (ПРН17);
- застосовувати знання з інформаційних і телекомунікаційних технологій у радіоелектроніці, медицині та біоінженерії (ПРН18).

#### **Міждисциплінарні зв'язки:**

Дисципліна базується на знаннях з вищої математики, фізики, теорії кіл, схемотехніки, елементної бази, основ проектування РЕЗ, конструювання і технології виробництва РЕЗ, автоматизації проектування РЕЗ.

Дисципліна забезпечує випускню роботу бакалавра.

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

#### **Модуль 1**

#### **Змістовий модуль 1. Особливості конструювання РЕА та БМЗ**

**Тема 1.1.** Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції РЕА. Основні характеристики несучих елементів конструкції. Універсальні конструкції, їхній склад.

**Тема 1.2.** Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій. Складання технічного завдання на проектування.

**Тема 1.3.** Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Компонувачні характеристики. Особливості конструювання друкованих вузлів.

**Тема 1.4.** Основи композиції. Принципи виділення зон, антропометричні фізіологічні та гігієнічні характеристики, особливості сприйняття форм та кольору людиною.

**Тема 1.5.** Електромагнітна сумісність. Загальні поняття. Частотний ресурс. Природні та індустріальні завади. Різновиди паразитного зв'язку.

**Тема 1.6.** Природна конвекція. Конвекція для РЕА у герметичному корпусі. Оптимізація теплового режиму, конструкції охолоджуючих приладів та їх елементи.

## **Змістовий модуль 2. Показники та оцінка якості конструкцій**

**Тема 2.1.** Показники та оцінка якості конструкцій РЕА.

**Тема 2.2.** Проблема надійності радіоелектронних та медико-біологічних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ та БМЗ.

**Тема 2.3.** Критерії відмов РЕЗ та БМЗ. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ та БМЗ.

**Тема 2.4.** Методи резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням.

**Тема 2.5.** Надійність обчислювальних та цифрових засобів.

**Тема 2.6.** Оцінка надійності програмних засобів.

**Контрольний захід:** диференційований залік.

## **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>					
Змістовний модуль 1. Загальні особливості проектування РЕЗ					
<b>Тема 1.1.</b> Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції РБМЗ. Основні характеристики несучих елементів конструкції. Універсальні конструкції, їхній склад.	5		2		3
<b>Тема 1.2.</b> Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій. Складання технічного завдання на проектування.	5		2		3

<b>Тема 1.3.</b> Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Компонувачні характеристики. Особливості конструювання друкованих вузлів.	5		2		3
<b>Тема 1.4.</b> Основи композиції. Принципи виділення зон, антропометричні фізіологічні та гігієнічні характеристики, особливості сприйняття форм та кольору людиною.	5		2		3
<b>Тема 1.5.</b> Електромагнітна сумісність. Загальні поняття. Частотний ресурс. Природні та індустриальні завади. Різновиди паразитного зв'язку.	5		2		3
<b>Тема 1.6.</b> Природна конвекція. Конвекція для РЕА у герметичному корпусі. Оптимізація теплового режиму, конструкції охолоджуючих приладів та їх елементи.	5		2		3
Разом за змістовним модулем	30		12		18
<b>Змістовний модуль 2. Показники та оцінка якості конструкцій РЕА</b>					
<b>Тема 2.1.</b> Показники та оцінка якості конструкцій РЕА.	5		2		3
<b>Тема 2.2.</b> Проблема надійності радіоелектронних та медико-біологічних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ та БМЗ.	5		2		3
<b>Тема 2.3.</b> Критерії відмов РЕЗ та БМЗ. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ та БМЗ.	5		2		3

<b>Тема 2.4.</b> Методи резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням.	5		2		3
<b>Тема 2.5.</b> Надійність обчислювальних та цифрових засобів.	5		2		3
<b>Тема 2.6.</b> Оцінка надійності програмних засобів.	5		2		3
Разом за змістовним модулем 2	30		12		18
Усього годин на дисципліну	60		24		36

### **5. Теми семінарських занять**

*не передбачено навчальним планом*

### **6. Теми лабораторних занять**

*не передбачено навчальним планом*

### **7. Теми практичних занять**

*(у забезпечення виконання курсового проекту)*

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції РЕА та БМЗ. Розмірно – параметричні ряди конструкцій.	2
2	Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій РЕА та випуску конструкторської документації.	2
3	Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Загальні особливості конструювання друкованих вузлів.	2
4	Основи композиції та розробка передньої панелі приладу. Вплив вимог ергономіки та технічної естетики на якість апаратури.	2
5	Електромагнітна сумісність. Загальні поняття. Частотний ресурс. Природні та індустріальні завади. Джерела та приймачі наведення.	2
6	Природна конвекція у замкнених просторах. Критеріальні рівняння. Методика аналізу теплового режиму, теплова модель, алгоритми дослідження. Оптимізація теплового режиму.	2
7	Показники та оцінка якості конструкцій РЕА. Класифікація показників якості: призначення, надійності, технологічності, ергономіки. Карта технічного рівня та якості продукції.	2



8	Проблема надійності радіоелектронних та медико-біологічних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ та БМЗ.	2
9	Критерії відмов та граничних станів РЕЗ та БМЗ. Класифікація показників надійності. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ та БМЗ.	2
10	Методи структурного постійного резервування РЕЗ та БМЗ. Методи динамічного резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням..	2
11	Надійність обчислювальних та цифрових засобів.	2
12	Оцінка надійності програмних засобів.	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції РБМЗ. Розмірно – параметричні ряди конструкцій.	3
2	Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій РЕА та випуску конструкторської документації.	3
3	Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Загальні особливості конструювання друкованих вузлів.	3
4	Основи композиції та розробка передньої панелі приладу. Вплив вимог ергономіки та технічної естетики на якість апаратури.	3
5	Електромагнітна сумісність. Загальні поняття. Частотний ресурс. Природні та індустриальні завади. Джерела та приймачі наведення.	3
6	Природна конвекція у замкнених просторах. Критеріальні рівняння. Методика аналізу теплового режиму, теплова модель, алгоритми дослідження. Оптимізація теплового режиму.	3
7	Показники та оцінка якості конструкцій РЕА. Класифікація показників якості: призначення, надійності, технологічності, ергономіки. Карта технічного рівня та якості продукції.	3
8	Проблема надійності радіоелектронних та медико-біологічних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ та БМЗ.	3

9	Критерії відмов та граничних станів РЕЗ та БМЗ. Класифікація показників надійності. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ та БМЗ.	3
10	Методи структурного постійного резервування РЕЗ та БМЗ. Методи динамічного резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням..	3
11	Надійність обчислювальних та цифрових засобів.	3
12	Оцінка надійності програмних засобів.	3
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

### 9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Курсова робота - за варіантом РЕЗ чи БМЗ студенту потрібно виконати:	годин
1	Опис принципу функціонування об'єкта	3
2	Визначення умов експлуатації об'єкта	3
3	Визначення типової моделі об'єкта	3
4	Визначення ознак відмов складових частин і ознак відмов і граничного стану об'єкта	3
5	Системотехнічний аналіз об'єкта	3
6	Визначення показників надійності складових частин і об'єкта	3
7	Нормування кількісних показників надійності об'єкта та їх розподіл за складовими частинами	3
8	Орієнтовний розрахунок показників механічної міцності, ЕМС та надійності об'єкта	3
9	Уточнений розрахунок безвідмовності однієї з складових частин та теплового режиму	3
10	Розробка заходів щодо забезпечення загальної надійності об'єкта	6
11	Оформлення і захист курсової роботи	3

### 10. Методи навчання

Проведення практичних занять та консультацій, індивідуальні консультації (при необхідності) самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованих кафедрою, навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях, самостійна робота студентів за підручниками та довідниками, самостійне виконання курсового проекту.

### 11. Методи контролю

Диференційований залік за результатами виконання і захисту курсового проекту.

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

### 12.1. Якісні критерії оцінювання

Вміти пояснювати проведені самостійно обґрунтування та результати розрахунків показників надійності у курсовому проекті.

### Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи

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

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

## 13. Методичне забезпечення

1. Бабаков М.Ф. Основи технології та проектування біомедичних засобів [Електронний ресурс] : навч. посібник з курсового проектування/ Бабаков М.Ф., Волошин Ю.А., Зінченко О.М., Куліш С.М., Олійник В.М., Олійник В.П.. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. - 77 с.

2. Олійник В.М. Конструювання та технологія виробництва радіоелектронних і медичних засобів: навч. посіб. до курс. проектування / В.М. Олійник, В.П. Олійник. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 124 с. [Електронний ресурс каф. 502]

3. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Контроль та випробування РЕЗ» [електронний ресурс] / Бабаков М.Ф. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018. Режим доступа: <http://k502.xai.edu.ua/u/micro>

4. Методичні рекомендації з розрахункової роботи «Аналіз впливу зовнішніх чинників на працездатність варіанту РЕА» . Сайт кафедри, розділ навчальної дисципліни „Фізико-теоретичні основи проектування РЕА”: <http://k502.xai.edu.ua/u>

5. Олійник В.М. Методичні рекомендації з підготовки та оформленню кваліфікаційних випускних робіт студентів для студентів усіх форм навчання зі спеціальностей 122, 163 та 172 [Текст] : навч. посіб. / В.М. Олійник. – Харків:

Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 108 с.  
[Електронний ресурс каф. 502]

**Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни [http:// k502.khai.edu/](http://k502.khai.edu/); [http:// mentor.khai.edu/](http://mentor.khai.edu/)**

#### **14. Рекомендована література Базова**

1. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: у 3-х кн. кн. 2. Основи конструювання: Навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К.: «КАФЕДРА», 2015, – 282 с.

2. Бабічева О. Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с.

3. ДСТУ 2862-94. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Основні положення.

4. Бабаков М.Ф. Моделі надійності радіоелектронної апаратури: навч. посіб./ М.Ф. Бабаков. –Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2016.-100 с.

#### **Допоміжна**

1. Олійник, В. М. Основи проектування біомедичних засобів [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. занять / В. М. Олійник, С. М. Куліш, М. Ф. Бабаков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 121 с.

#### **15. Інформаційні ресурси**

Інформаційний портал кафедри 502, розділ навчальної дисципліни «Основи проектування РЕЗ»: [http:// k502.khai.edu/](http://k502.khai.edu/); [http:// mentor.khai.edu/](http://mentor.khai.edu/)