

92

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)

В.П. Олійник  
(інішали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМПЛЕКСНИЙ КУРСОВИЙ ПРОЕКТ З ТЕХНОЛОГІЇ  
ТА ПРОЕКТУВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБІВ**

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 163 Біомедична інженерія  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інженерія  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

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

**Харків 2023 рік**

Робоча програма Комплексний курсовий проект з технології та проектування біомедичних засобів

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія  
освітньою програмою Біомедична інженерія

«31» серпня 2023 р., – 12 с.

Розробник: Куліш С.М., професор каф. 502, к.т.н., доцент

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

  
(підпис)

Волошин Ю.А., доцент каф.502

(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.

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>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код і найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Біомедична інформатика та радіоелектроніка</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший бакалаврський</p>	Цикл професійної підготовки Вибіркова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання <u>Курсовий проект</u> (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 24/60		8-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3		<b>Лекції*</b>
		-
		<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 годину 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 спеціальності 163 Біомедична інженерія.

**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 БМЗ.

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

### **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 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 обгрунтовані рішення (ЗК8);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК11);
- здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері біомедичної інформатики та радіоелектроніки (ФК1);
- розуміння наукових фактів, теорій, концепцій, принципів та методів, необхідних для вирішення професійних задач з біомедичної інформатики та радіоелектроніки (ФК2);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання та проектування медичних приладів і систем (ФК3);
- здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (ФК4);
- здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних

систем (ФК5);

- здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах (ФК7);
- здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення (ФК10).

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

- формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні інформаційних технологій та методів (ПРН2);
- застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації інформаційних технологій і біомедичної радіоелектроніки (ПРН4);
- вміти використовувати математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного аналізу інформаційних технологій і біомедичної радіоелектроніки (ПРН5);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та використання інформаційних технологій і біомедичної радіоелектроніки (ПРН8);
- вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам для інформаційних технологій і біомедичної радіоелектроніки (ПРН14);
- застосовувати знання з інформаційних технологій і біомедичної радіоелектроніки у медицині та біоінженерії (ПРН18).

#### **Міждисциплінарні зв'язки:**

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

Дисципліна забезпечує випускную роботу бакалавра.

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

#### **Модуль 1**

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

**Тема 1.1.** Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції БМЗ. 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 БМЗ. 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 БМЗ 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 БМЗ.

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

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

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

**Тема 2.5.** Аналіз технологічності конструкції виробу

**Тема 2.6.** Розробка маршрутної (операційної) технології виготовлення (складання) виробу

**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>					
<b>Змістовний модуль 1. Загальні особливості проектування БМЗ</b>					
<b>Тема 1.1.</b> Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції БМЗ. Основні характеристики несучих елементів конструкції. Універсальні конструкції, їхній	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 БМЗ. Компоновочні 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 БМЗ у герметичному корпусі. Оптимізація теплового режиму, конструкції охолоджуючих приладів та їх елементи.	5		2		3
<b>Разом за змістовним модулем</b>	<b>30</b>		<b>12</b>		<b>18</b>

Змістовний модуль 2. Показники та оцінка якості конструкцій БМЗ					
<b>Тема 2.1.</b> Показники та оцінка якості конструкцій БМЗ.	5		2		3
<b>Тема 2.2.</b> Проблема надійності радіоелектронних та медико-біологічних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності БМЗ.	5		2		3
<b>Тема 2.3.</b> Критерії відмов БМЗ. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних БМЗ.	5		2		3
<b>Тема 2.4.</b> Методи резервування. Резервування БМЗ з відновленням.	5		2		3
<b>Тема 2.5.</b> Аналіз технологічності конструкції виробу	5		2		3
<b>Тема 2.6.</b> Розробка маршрутної (операційної) технології виготовлення (складання) виробу	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 БМЗ. Розмірно – параметричні ряди конструкцій.	2
2	Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій БМЗ та випуску конструкторської документації.	2
3	Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування БМЗ. 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 БМЗ. 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 БМЗ.	2
9	Критерії відмов та граничних станів БМЗ. Класифікація показників надійності. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних БМЗ.	2
10	Методи структурного постійного резервування БМЗ. Методи динамічного резервування. Резервування БМЗ з відновленням..	2
11	Аналіз технологічності конструкції виробу	2
12	Розробка маршрутної (операційної) технології виготовлення (складання) виробу.	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції БМЗ. Розмірно – параметричні ряди конструкцій.	3
2	Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій БМЗ та випуску конструкторської документації.	3
3	Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування БМЗ. 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.	3

	Частотний ресурс. Природні та індустріальні заводи. Джерела та приймачі наведення.	
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 БМЗ. 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 БМЗ.	3
9	Критерії відмов та граничних станів БМЗ. Класифікація показників надійності. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних БМЗ.	3
10	Методи структурного постійного резервування БМЗ. Методи динамічного резервування. Резервування БМЗ з відновленням.	3
11	Аналіз технологічності конструкції виробу	3
12	Розробка маршрутної (операційної) технології виготовлення (складання) виробу.	3
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

### 9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Курсова робота - за варіантом БМЗ 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 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	2
11	Аналіз технологічності конструкції виробу	2
12	. Розробка маршрутної (операційної) технології виготовлення (складання) виробу.	2
13	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 курсової роботи, виконання контрольних модулів.

## 11. Методи контролю

Диференційований залік за результатами виконання і захисту курсової роботи.

## 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 курсовій роботі.

### 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. 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]

2. 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]

3. Бабаков М.Ф., Волошин Ю.А., Зінченко О.М., Куліш С.М., Олійник В.М., Олійник В.П. Основи технології та проектування біомедичних засобів. Навчальний посібник до виконання комплексного курсового проекту [Текст] : навч. посіб. / М.Ф. Бабаков. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 78 с.

## 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. Лободзінська Р.Ф. Конструювання радіоелектронних засобів телекомунікаційних систем . Вінниця :ВНТУ,2003.
2. Ольшевський С.В. Конструювання радіоелектронних засобів. Київ:КНУ, 2014.

## 15. Інформаційні ресурси

Інформаційний портал кафедри 502, розділ навчальної дисципліни «Основи проектування РЕЗ»: <http://k502.khai.edu/>