

102

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)

Г.В. Мигаль

(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМПЛЕКСНИЙ КУРСОВИЙ ПРОЕКТ З КОНСТРУЮВАННЯ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА 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 інформатика та радіоелектроніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Комплексний курсовий проект з конструювання та технології виробництва біомедичних засобів

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія
освітньою програмою Біомедична інформатика та радіоелектроніка

«31» серпня 2021 р., – 13 с.

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

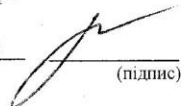

(підпис)

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

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 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	Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Біомедична інформатика та радіoeлектроніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	Цикл професійної підготовки Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>Курсовий проект</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 24/60		8-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3		Лекції*
		-
		Практичні, семінарські*
		24 години
		Лабораторні*
		-
		Самостійна робота
	36 годин	
	Вид контролю	
	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 випускну 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. Компонувочні 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. 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
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Загальні особливості проектування БМЗ					
Тема 1.1. Послідовність розробки конструкції. Типові конструкції БМЗ. Основні характеристики несучих елементів конструкції. Універсальні конструкції, їхній склад.	5		2		3
Тема 1.2. Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій. Складання технічного завдання на проектування.	5		2		3
Тема 1.3. Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування БМЗ. Компоновочні характеристики. Особливості конструювання друкованих вузлів.	5		2		3
Тема 1.4. Основи композиції. Принципи виділення зон, антропометричні фізіологічні та гігієнічні характеристики, особливості сприйняття форм та кольору людиною.	5		2		3
Тема 1.5. Електромагнітна сумісність. Загальні поняття. Частотний ресурс. Природні та індустриальні завади. Різновиди паразитного зв'язку.	5		2		3
Тема 1.6. Природна конвекція. Конвекція для БМЗ у герметичному корпусі. Оптимізація теплового режиму, конструкції охолоджуючих приладів та їх елементи.	5		2		3

Разом за змістовним модулем	30		12		18
Змістовний модуль 2. Показники та оцінка якості конструкцій БМЗ					
Тема 2.1. Показники та оцінка якості конструкцій БМЗ.	5		2		3
Тема 2.2. Проблема надійності радіоелектронних та медико-біологічних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності БМЗ.	5		2		3
Тема 2.3. Критерії відмов БМЗ. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних БМЗ.	5		2		3
Тема 2.4. Методи резервування. Резервування БМЗ з відновленням.	5		2		3
Тема 2.5. Надійність обчислювальних та цифрових засобів.	5		2		3
Тема 2.6. 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 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	Надійність обчислювальних та цифрових засобів.	2
12	Оцінка надійності програмних засобів.	2
	Разом	24

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 завади. 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	Надійність обчислювальних та цифрових засобів.	3
12	Оцінка надійності програмних засобів.	3
	Разом	36

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	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 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. 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>

3. 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>

4. 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/)

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. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат. Учебник. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М. 2005. - 560 с.
2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник для вузов / К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.А. Журавлева и др.; Под общ. ред. В.А. Шахнова - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 568 с.
3. Бабаков М.Ф. Нормирование и расчет надежности радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособие/ М.Ф. Бабаков, И.К.Васильева, И.И. Дерюга. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008. – 77 с.

4. Лопаткин А.В. P-CAD 2004. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006 – 560 с.
5. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2009. – 432 с.
6. Олейник В.Н. Особенности проектирования электронной аппаратуры в PСAD и OrCAD. Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 52 с.
7. Справочник конструктора РЭА : Общие принципы конструирования / Под ред. Р.Г. Варламова. – М.: Сов. Радио, 1980. – 480 с.

15. Інформаційні ресурси

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