

210

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
 М.Ф.Бабаков
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
ПРОЕКТУВАННЯ 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: Радіoeлектронні комп'ютеризовані засоби
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

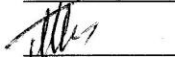
Робоча програма Курсовий проект «Проектування радіоелектронних засобів»
назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
освітньої програми Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби
«31» серпня 2021 р. – 11 с.

Розробники:

Олійник В.М., доцент каф. 502, к.т.н., доцент,

Бабаков М.Ф., проф. каф. 502, к.т.н., доцент

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

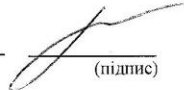


(підпис)

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 – 2,0	Галузь знань <u>17 Електроніка та телекомунікація</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>172 Телекомунікації та радіотехніка</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Радіоелектронні комп’ютеризовані засоби</u> (найменування) Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання–курсний проект		Семестр
Загальна кількість годин –24/60		1-ий
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1,5 самостійної роботи студента – 2,25		Практичні, семінарські*
		24години
		Лабораторні*
	Самостійна робота	
	36 годин	
	Вид контролю	
	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: вивчення методології розробки конструкцій приладів та систем радіотехніки телекомунікації на сучасній та перспективній елементній базі з використанням засобів автоматизованого конструювання з урахуванням вимог розгорнутого технічного завдання, забезпечення технологічності, надійності та економічної ефективності.

Завдання: набуття навичок оформлення відповідної конструкторської документації, ознайомлення студентів з основами теорії проектування радіотехнічної та телекомунікаційної апаратури, методами дослідження та оцінки їх параметрів, з методами забезпечення механічної міцності, електромагнітної сумісності, теплового режиму при розробці, виробництві, випробуваннях та експлуатації сучасних радіоелектронних засобів.

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

Інтегральна компетентність:

- здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі інформатики та радіоелектроніки, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій при розробці, виробництві, експлуатації та сертифікації радіоелектронних інформаційних засобів та систем.

Загальні та фахові компетентності:

- здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх реалізації (ЗК1);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК3);
- здатність генерувати нові ідеї, виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення (ЗК6);
- здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності (ЗК7);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК10);

Програмні результати навчання:

- знання і розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, фізико-математичних методів, що застосовуються в інженерній і дослідницькій практиці (ПРН1);
- знання і вміння використовувати на практиці методи забезпечення і підвищення надійності радіоелектронних комп'ютеризованих засобів при розробці, виробництві та експлуатації (ПРН7);
- знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності, методів і засобів математично-фізичного моделювання, електричних, магнітних, механічних, теплових процесів, що супроводжують функціонування радіоелектронних комп'ютеризованих засобів (ПРН9).

Міждисциплінарні зв'язки:

Дисципліна базується на знаннях з вищої математики, фізики, теорії кіл, схемотехніки, елементної бази, основ проектування РЕЗ, автоматизації проектування радіоелектронних засобів.

Дисципліна забезпечує профільні дисципліни підготовки магістра, випускню роботу магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Синтез конструкції приладу за умов технічного завдання

Тема 1. Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій РЕА та випуску конструкторської документації.

Тема 2. Розробка просторової структури. Зовнішнє компоновання РЕА. Загальні особливості конструювання друкованих вузлів.

Тема 3. Основи композиції та розробка передньої панелі приладу. Вплив вимог ергономіки та технічної естетики на якість апаратури.

Тема 4. Електромагнітна сумісність. Частотний ресурс. Природні та індустриальні завади. Джерела та приймачі наведення.

Тема 5. Принципи екранування постійного магнітного поля, високочастотного поля. Одночасне екранування електричних і магнітних полів. Оцінки ефективності екранування.

Тема 6. Природна конвекція у замкнених просторах. Критеріальні рівняння. Методика аналізу теплового режиму, теплова модель, алгоритми дослідження. Оптимізація теплового режиму.

Тема 7. Показники та оцінка якості конструкцій РЕА. Класифікація показників якості: призначення, надійності, технологічності, ергономіки. Карта технічного рівня та якості продукції.

Тема 8. Проблема надійності автоматизованих радіоелектронних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ.

Тема 9. Критерії відмов та граничних станів РЕЗ. Класифікація показників надійності.

Тема 10. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ.

Тема 11. Методи структурного постійного резервування РЕЗ. Методи динамічного резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням..

Тема 12. Надійність обчислювальних та цифрових засобів. Надійність програмного забезпечення комп'ютеризованих РЕЗ та БМЗ. Надійність оперативного персоналу інформаційних систем.

Змістовий модуль 2. Виконання та захист курсового проекту

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					
Змістовий модуль 1. Синтез конструкції приладу за умов технічного завдання					

Тема 1. Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій РЕА та випуску конструкторської документації.	5		2		3
Тема 2. Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Загальні особливості конструювання друкованих вузлів.	5		2		3
Тема 3. Основи композиції та розробка передньої панелі приладу. Вплив вимог ергономіки та технічної естетики на якість апаратури.	5		2		3
Тема 4. Електромагнітна сумісність. Частотний ресурс. Природні та індустриальні завади. Джерела та приймачі наведення.	5		2		3
Тема 5. Принципи екранування постійного магнітного поля, високочастотного поля. Одночасне екранування електричних і магнітних полів. Оцінки ефективності екранування.	5		2		3
Тема 6. Природна конвекція у замкнених просторах. Критеріальні рівняння. Методика аналізу теплового режиму, теплова модель, алгоритми дослідження. Оптимізація теплового режиму.	5		2		3
Тема 7. Показники та оцінка якості конструкцій РЕА. Класифікація показників якості: призначення, надійності, технологічності, ергономіки. Карта технічного рівня та якості продукції.	5		2		3
Тема 8. Проблема надійності автоматизованих радіоелектронних засобів.	5		2		3

Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ.					
Тема 9. Критерії відмов та граничних станів РЕЗ. Класифікація показників надійності.	5		2		3
Тема 10. Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ.	5		2		3
Тема 11. Методи структурного постійного резервування РЕЗ. Методи динамічного резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням..	5		2		3
Тема 12. Надійність обчислювальних та цифрових засобів. Надійність програмного забезпечення комп'ютеризованих РЕЗ та БМЗ. Надійність оперативного персоналу інформаційних систем.	5		2		3
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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій РЕА та випуску конструкторської документації.	2
2	Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Загальні особливості конструювання друкованих вузлів.	2
3	Основи композиції та розробка передньої панелі приладу. Вплив вимог ергономіки та технічної естетики на якість апаратури.	2
4	Електромагнітна сумісність. Частотний ресурс. Природні та індустріальні завади. Джерела та приймачі наведення.	2

5	Принципи екранування постійного магнітного поля, височастотного поля. Одночасне екранування електричних і магнітних полів. Оцінки ефективності екранування.	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 автоматизованих радіоелектронних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ.	2
9	Критерії відмов та граничних станів РЕЗ. Класифікація показників надійності.	2
10	Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ.	2
11	Методи структурного постійного резервування РЕЗ. Методи динамічного резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням..	2
12	Надійність обчислювальних та цифрових засобів. Надійність програмного забезпечення комп'ютеризованих РЕЗ та БМЗ. Надійність оперативного персоналу інформаційних систем.	2
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системний підхід в конструюванні. Поетапна схема розробки конструкцій РЕА та випуску конструкторської документації.	3
2	Розробка просторової структури. Зовнішнє компонування РЕА. Загальні особливості конструювання друкованих вузлів.	3
3	Основи композиції та розробка передньої панелі приладу. Вплив вимог ергономіки та технічної естетики на якість апаратури.	3
4	Електромагнітна сумісність. Частотний ресурс. Природні та індустріальні завади. Джерела та приймачі наведення.	3

5	Принципи екранування постійного магнітного поля, височастотного поля. Одночасне екранування електричних і магнітних полів. Оцінки ефективності екранування.	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 автоматизованих радіоелектронних засобів. Проектно-конструкторські методи забезпечення надійності РЕЗ.	3
9	Критерії відмов та граничних станів РЕЗ. Класифікація показників надійності.	3
10	Методи розрахунку надійності невідновлюваних та відновлюваних РЕЗ.	3
11	Методи структурного постійного резервування РЕЗ. Методи динамічного резервування. Резервування РЕЗ та БМЗ з відновленням..	3
12	Надійність обчислювальних та цифрових засобів. Надійність програмного забезпечення комп'ютеризованих РЕЗ та БМЗ. Надійність оперативного персоналу інформаційних систем.	3
	Разом	36

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Курсовий проект - 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, теплового стану, електромагнітної сумісності 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	3
11	Оформлення і захист курсового проекту	6

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 у курсовому проекті.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 60	до 10	до 30	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. Моделі надійності радіоелектронної апаратури [Текст] : навч. посібник / М.Ф. Бабаков. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2016 - 100 с.
2. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Конструювання РЕА» / укладач В.Б. Бенедицький. – Житомир: ЖДТУ, 2019. – 16 с.
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>

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 **Основна**

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

Додаткова

1. Нормирование и расчет надежности радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособие / М.Ф. Бабаков, И.К. Васильева, И.К. Дерюга - Х.: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац.ин-т", 2008. - 77 с.
2. Основи надійності цифрових систем / за ред. Харченка В.С. - Підручник. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т, "Харк. авіац. ін-т", 2004 - 573 с.
3. Олейник В.Н. Особенности проектирования электронной аппаратуры в PCAD и OrCAD. Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 52 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри [http: // k502.khai.edu/](http://k502.khai.edu/) ; [http: // mentor.khai.edu/](http://mentor.khai.edu/)