

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

Кафедра «Аерокосмічних радіоелектронних систем» (№ 501)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Павліков В.В.

(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

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

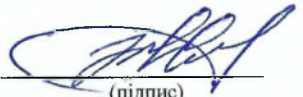
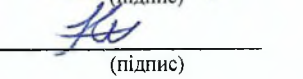
Освітня програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Жила С.С., завідувач кафедри 501, д.т.н., с.н.с
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)
Кошарський В.В., асистент кафедри 501
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 501 аерокосмічних
радіоелектронних систем
(назва кафедри)

Протокол № 12/20-21 від « 25 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент  С.С. Жила
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (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 – 6	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>172 «Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>курсний проект</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 72/180		<u>6</u> -й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 6,75		Лекції*
		<u>24</u> годин
		Практичні, семінарські*
		<u>16</u> годин
		Лабораторні*
		<u>32</u> годин
		Самостійна робота
		<u>108</u> годин
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит, залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
72/ 108.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: засвоєння основ автоматичного проектування радіоелектронної апаратури (РЕА), зокрема, ознайомлення студентів з особливостями розв'язання конкретних задач на ЕОМ, навчання формулюванню задач проектування РЕА, встановлення зв'язку теорії і практики проектування радіотехнічних пристроїв.

Завдання: ознайомлення студентів з основними методами проектування фізичних систем шляхом проектування їх математичних моделей, вивчення прикладних методів аналізу лінійних і нелінійних моделей пристроїв, основними системами автоматизованого проектування для створення електричних схем.

Компетентності, які набуваються:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність планувати та управляти часом;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- навички здійснення безпечної діяльності;
- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки;
- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм;
- здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;
- готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів;
- здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

Очікувані результати навчання:

- вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.
- здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.
- вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.
- вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

Пререквізити – фізика, елементна база радіоелектроніки, основи теорії кіл, комп'ютерне моделювання та обробка даних, метрологія та вимірювальна техніка в радіоелектроніці, сигнали та процеси, технічна електродинаміка та пристрої НВЧ, аналогова схемотехніка, цифрова схемотехніка.

Кореквізити – радіотехнічні системи дистанційного зондування, інформаційно-телекомунікаційні мережі, інформаційно-вимірювальні радіотехнічні системи.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Етапи, рівні та методи проектування РЕА. Схемотехнічне проектування РЕА.

Тема 1. Автоматизоване проектування РЕА.

Основні терміни і визначення; рівні складності РЕА і рівні проектування; системне, структурне, функціонально-логічне і схемотехнічне проектування РЕА; види забезпечення проектування; основні стадії та етапи проектування РЕА; методи проектування РЕА; математичне моделювання.

Тема 2. Математичне моделювання РЕА.

Основи математичного моделювання у радіотехніці. Загальна характеристика основних математичних методів моделювання РЕА. Загальні відомості про математичні моделі компонентів і пристроїв. Поняття моделі та класифікація її параметрів; вимоги до математичних моделей компонентів, класифікація моделей

Тема 3. Електрична плата та електричні компоненти, їх взаємодія.

Товщина, матеріали та багатошаровість електричної плати. Базовий набір компонентів схеми, напішний монтаж та smd-елементи, фізичні моделі напівпровідникових приладів, нові типи монтажу. Вплив фізичних явищ на елементи схеми: взаємний вплив елементів, електромагнітна залежність, вібростійкість, температурна стійкість. Сучасні стандарти проектування електричних схем (ISO).

Модульний контроль

Змістовий модуль 2 – Основні методи, засоби та програмне забезпечення для моделювання

Тема 1. Основні засоби структурного та функціонального моделювання

Аналіз лінійних схем в частотній області. Методи формування рівнянь схеми; топологія схеми. Машинне формування вузлових рівнянь схеми. Методи аналізу великих схем. Аналіз нелінійних резистивних схем постійного струму.

Тема 2. Основні пакети прикладних програм для схемотехнічного проектування РЕА

Прикладні програмні продукти: OrCAD та Altium Designer. Створення схем електричних-принципових у програмних продуктах, їх аналіз та моделювання. Створення нового компонента. Трасування електричної схеми та її експорт до SolidWorks.

Модульний контроль

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. Етапи, рівні та методи проектування РЕА. Схемотехнічне проектування РЕА.					
Тема 1. Автоматизоване проектування РЕА.	16	4		4	8
Тема 2. Математичного моделювання РЕА.	20	4		4	12
Тема 3. Електрична плата та електричні компоненти, їх взаємодія.	26	6		8	12
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	62	14		16	32
Змістовний модуль 2. Основні методи, засоби та програмне забезпечення для моделювання					
Тема 1. Основні засоби структурного та функціонального моделювання	20	4		4	12
Тема 2. Основні пакети прикладних програм для схемотехнічного проектування РЕА	38	6		12	20
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	58	10		16	32
Усього годин	120	24		32	64
Модуль 2					
Виконання курсового проекту	60		16		44
Контрольний захід					
Усього годин	180	24	16	32	108

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування корпусу РЕА.	4
2	Математична модель, та її аналіз.	4
3	Дослідження електричної плати.	4
4	Взаємодія між електричними компонентами.	4
5	Аналіз та дослідження великих схем у САПР	4
6	Моделювання схем у OrCAD	4
7	Моделювання схем у Altium Designer	4
8	Трасування електричної схеми	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Автоматизоване проектування РЕА	12
2	Математичного моделювання РЕА	20
3	Електрична плата та електричні компоненти, їх взаємодія	24
4	Основні засоби структурного та функціонального моделювання	16
5	Основні пакети прикладних програм для схемотехнічного проектування РЕА	36
	Разом	108

9. Індивідуальні завдання

№ п/п	Назва теми
	Виконання курсового проекту за тематикою, яка спрямована на засвоєння основних принципів практичної радіоелектронних пристроїв
1	Проектування імпульсного блоку живлення (4 теми)
2	Проектування блоку керованого стабілізатора напруги (4 теми)
3	Проектування модулятора високої частоти (4 теми)

4	Проектування генератора високої частоти (4 теми)
5	Проектування DC-DC перетворювача (4 теми)
6	Проектування блоку постійного струму (4 теми)
7	Проектування вимірювача частоти (4 теми)
8	Проектування зарядного пристрою (4 теми)
	Разом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних та практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Робота на практичних заняттях	1...3	4	4...12
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Робота на практичних заняттях	1...3	4	4...12
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Усього за семестр			32...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет до іспиту складається з 2 (двох) теоретичних та 1 (одного) практичного завдання. Максимальна кількість балів за 1 (одне) теоретичне завдання – 30 балів, за 1 (одне) практичне – 40.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сумарна кількість балів
до 50	до 25	до 25	100

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати основні терміни і визначення; рівні складності РЕА і рівні проектування; системне, структурне, функціонально-логічне і схемотехнічне проектування РЕА; види забезпечення проектування; основні стадії та етапи проектування РЕА; методи проектування РЕА; математичне моделювання.

Добре (75 - 89). Добре володіти мінімумом знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи. Розуміти основи математичного моделювання у радіотехніці, та знати загальні характеристики основних математичних методів моделювання РЕА. Розуміти загальні відомості про математичні моделі компонентів і пристроїв. Мати поняття моделі та класифікація її параметрів; вимоги до математичних моделей компонентів, класифікація моделей

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти застосовувати математичне моделювання РЕА. Знати сучасні стандарти проектування електричних схем (ISO). Вміти користуватись основними пакетами прикладних програм для схемотехнічного проектування РЕА (Altium Designer, OrCAD) та розуміти повний цикл створення РЕА за допомогою даних програм.

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. Электромагнитные волны в направляющих структурах: Учебное пособие. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2007. – 58с.

2. Бабаков М.Ф. Основы проектирования и надёжности электронных аппаратов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т. ХАИ, 2004. – 72 с.

3. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Грозин и др.; Под ред. К.Б. Круковского-Синевича, Ю.Л. Мазора. – К.: Выща шк., 1992. – 494 с.: ил.

4. Физико-технические основы проектирования радиоэлектронных средств [Текст]: учеб. пособие по лаб. практикуму / М.Ф. Бабаков, И.К. Васильева, А.В. Попов; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – Х.: ХАИ, 2015. – 84 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов/О.В. Пивоваров и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высш. шк., – 2000. – 479 с., ил.

2. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР: Учеб. пособие для вузов/И.Г. Мироненко, В.Ю. Суходольский, К.К. Холуянов; Под ред. И.Г. Мироненко. – М.: Высш. шк., 2002. – 391 с.: ил.

3. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надёжности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1991. – 360 с.: ил.

Допоміжна

Кечиев Л.Н., Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры, – Группа ИДТ: М. – 618 с.

Ярочкина Г. В., Радиоэлектронная аппаратура и приборы: Монтаж и регулировка, – Ярочкина Г. В.: М. – 240 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <https://forum.live.altium.com/>
2. <https://www.pspice.com/forum>
3. <https://electronix.ru/forum/index.php>
4. <https://www.altium-ru.com/community>
5. Наукова бібліотека ХАІ: <http://library.khai.edu/>