

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В.В. Шавліков
(підпис) (ім'я та прізвище)
«10» листопада 2020 р.
Відділ аспірантури і докторантури

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Сучасні методи проектування радіосистем

Галузі знань: 17 Електроніка та телекомунікації.

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіоелектроніка.

Освітня наукова програма: «Телекомунікації та радіоелектроніка».

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна
денна // заочна

Харків – 2020

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Сучасні методи проектування радіосистем
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка»

«18» 06 2020 р., – с.

Розробник: професор каф. 501, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Волосюк В. К.
(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП завідувач каф. 504, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Лукін В.В.
(прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «18» 06 2020 р. засідання кафедри №

Завідувач кафедри 501, к.т.н.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Жила С.С.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>17 Електроніка та телекомунікації</u> (шифр і найменування)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		2019/2020
Загальна кількість годин – 150 85/150		Семестр
		4-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,3125 самостійної роботи здобувача – 4,0625	Спеціальність <u>172 Телекомунікації та радіотехніка</u> (код і найменування)	Лекції
		51 год.
	Освітня програма <u>Телекомунікації та радіотехніка</u> (найменування)	Практичні, семінарські*
		34 год.
	Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		65 год.
		Вид контролю
		іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
85/ 65.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: одержання студентами знань по принципах проектування радіотехнічних систем і комплексів, математичним основам аналізу й синтезу проектних рішень, чисельним методам рішення задач аналізу та синтезу, а також реалізації цих методів у сучасних пакетах САПР.

Завдання: вивчення загальних принципів проектування радіотехнічних систем та комплексів і автоматизації процесу проектування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні досягти таких компетентностей:

ЗК1 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,

ЗК2 – здатність освоїти методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності,

ЗК7 – здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання по спеціальності та дотичних до них напрямках з суміжних галузей,

ЗК9 – здатність застосовувати сучасні знання методів телекомунікацій та радіотехніки, комп'ютерних наук, інформаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності,

ФК1 – здатність розвивати фундаментальні моделі та нові методи обробки сигналів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах, проектувати та створювати телекомунікаційні та радіотехнічні системи та прилади,

ФК2 – здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання задач підвищення надійності, функціональної безпеки, живучості телекомунікаційних та радіотехнічних систем з використанням сучасних математичних методів, зокрема штучного інтелекту, комп'ютерного моделювання тощо.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен

знати:

- - основні поняття автоматизованого проектування;
- - основи проектування електронних схем;
- - чисельні методи рішення диференціальних рівнянь, рішення систем лінійних і нелінійних рівнянь;
- - основні методи умовної та безумовної оптимізації;
- - структуру системи MatLab, реалізацію задач чисельного аналізу та синтезу в MatLab.

повинен вміти:

- самостійно вивчати принципи проектування радіотехнічних систем і комплексів;
- формулювати завдання аналізу та синтезу проектних рішень і вирішувати їх за допомогою пакета MatLab.

мати уявлення:

- щодо перспективи розвитку систем автоматизованого проектування;
- щодо перспективи розвитку математичного забезпечення проектних рішень.

Програмні результати навчання:

ПРН1 – уміти проводити пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, on-line ресурси,

ПРН2 – уміти застосовувати методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності,

ПРН3 – уміти використовувати набуті знання, за допомогою аналітичного апарату і логічного мислення, уміти застосовувати їх у наукових дослідженнях,

ПРН9 – називати і давати визначення основним англомовним поняттям у наукових дослідженнях,

ПРН10 – уміти розвивати творчі здібності, шукати і застосовувати нестандартні підходи до прийняття рішень у наукових дослідженнях,

ПРН11 – уміти демонструвати розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, математичних методів, інформаційних технологій, методів експериментування, що застосовуються в дослідницькій практиці,

ПРН12 – уміти орієнтуватися в патентній інформації і документації, досліджувати і кваліфіковано формулювати ознаки новизни в системах передачі й обробки інформації, які розробляються, оформляти заявки на винаходи, вміти аналізувати технічні рішення з метою визначення їх обороноздатності і патентної чистоти,

ПРН13 – уміти представляти та обговорювати наукові результати іноземною мовою (англійською або іншою, відповідно до специфіки спеціальності) в усній та письмовій формах, приймати участь у наукових дискусіях і конференціях,

ПРН14 – уміти надавати математичного змісту певній практичній задачі та застосовувати основні методи вищої математики до розв'язування задач,

ПРН15 – уміти доводити розв'язок задачі до прийняттого вигляду – числа, графіка, діаграма та користуватись математичною літературою.

Міждисциплінарні зв'язки: результати навчання можуть бути використані для засвоєння матеріалу дисциплін Системи дистанційного зондування з аерокосмічних носіїв, Фільтрація регулярних і випадкових процесів у радіосистемах.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналіз радіотехнічних систем

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Проектування радіотехнічних систем і радіокомплексів»

Предмет вивчення та задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Методичні рекомендації по вивченню дисципліни. Основні історичні етапи розвитку.

Тема 2. Основні поняття автоматизованого проектування

Вступ до навчальної дисципліни «Проектування радіотехнічних систем і радіокомплексів». Поняття проектування. Принципи системного підходу до проектування. Рівні проектування. Стадії проектування. Моделі і їхні параметри в САПР. Проектні процедури.

Тема 3. Системи автоматизованого проектування

Сучасний стан проблеми. Структура САПР. САПР виробів електронної техніки. Проблеми створення системотехнічних САПР в області радіоелектроніки.

Тема 4. Аналіз радіотехнічних систем

Алгебро-топологічний опис принципових схем. Вимоги до математичних моделей і методів в САПР. Основні поняття теорії графів. Подання топологічних рівнянь. Чисельне рішення диференціальних рівнянь у MatLab. Методи рішення СЛАР. Методи рішення СНАР. Рішення СЛАР / СНАР в MatLab. Системи масового обслуговування. Мережі Петрі. Аналіз мереж Петрі.

Вимоги до математичних моделей і методів у САПР. Фазові змінні, компонентні й топологічні рівняння. Основні поняття теорії графів. Подання топологічних рівнянь. Метод змінних станів. Вузловий метод. Модифікований вузловий метод.

Змістовий модуль 2. Синтез радіотехнічних систем

Тема 5. Методи параметричної оптимізації в САПР

Критерії оптимальності. Класифікація методів математичного програмування. Методи одновимірної оптимізації. Методи безумовної оптимізації. Методи пошуку умовних екстремумів. Рішення оптимізаційних задач в MATLAB: Optimization Toolbox.

Тема 6. Підходи до рішення завдань структурного синтезу

Задачі структурного синтезу й прийняття рішень. Подання безлічі альтернатив. Метод віток і границь. Методи локальної оптимізації й пошуку із заборонами. Еволюційні методи. Генетичні алгоритми. Метод комбінування евристик.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Аналіз радіотехнічних систем						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Проектування радіотехнічних систем і радіокомплексів»	23	8	5	–	–	10
Тема 2. Основні поняття автоматизованого проектування	23	8	5	–	–	10
Тема 3. Системи автоматизованого проектування	23	8	5	–	–	10
Тема 4. Аналіз радіотехнічних систем	23	8	5	–	–	10
Разом за змістовим модулем 1	92	32	20	–	–	40
Змістовий модуль 2. Синтез радіотехнічних систем						
Тема 5. Методи параметричної оптимізації в САПР	29	10	7	–	–	12
Тема 6. Підходи до рішення завдань структурного синтезу	29	9	7	–	–	13
Разом за змістовим модулем 2	58	19	14	–	–	25
Всього	150	51	34	–	–	65

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1-2	Загальні відомості про систему MatLab	4
3	Складання математичної моделі принципової схеми методом вузлових потенціалів. Запис диференціального рівняння амплітудного детектора.	4
4-5	Чисельне рішення диференціальних рівнянь у MatLab	4
6	Рішення СЛАР на прикладі кутомірної РТС визначення місцезнаходження	4
7-8	Рішення систем нелінійних рівнянь у MatLab на прикладі рішення навігаційної завдання в глобальних супутникових системах навігації	4
9	Вивчення базових методів одновимірної оптимізації: метод покоординатного спуску, метод градієнтів і метод Ньютона	4
10-11	Параметрична оптимізація амплітудного детектора	4

12-13	Методи багатовимірної оптимізації. Вимірювання амплітуди, частоти і початкової фази сигналу методом максимальної правдоподібності (МП).	2
14	Структурний синтез РТС на прикладі генетичного алгоритму	4
	Разом	34

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не заплановані	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни «Проектування радіотехнічних систем і радіокомплексів» (Тема 1)	20
2	Основні поняття автоматизованого проектування (Тема 2)	10
3	Системи автоматизованого проектування (Тема 3)	10
4	Аналіз радіотехнічних систем (Тема 4)	10
5	Методи параметричної оптимізації в САПР (Тема 5)	10
6	Підходи до рішення завдань структурного синтезу (Тема 6)	15
	Разом	65

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не заплановані	—

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	16	0...16
Виконання практичних робіт	0...1	10	0...10
Модульний контроль	0...44	1	0...44
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...1	6	0...6
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Усього за семестр			0...100

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

Білет для іспиту/заліку складається з 2 теоретичних запитань. Максимальна кількість балів за одне запитання – 50 балів. Усього можливо отримати 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття автоматизованого проектування;
- основи проектування електронних схем;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- самостійно вивчати принципи проектування радіотехнічних систем і комплексів;

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Вміти самостійно давати характеристику існуючим системам автоматизованого проектування, розуміти основні підходи до проектування радіосистем.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати складні способи аналізу та синтезу проектних рішень і вирішувати їх за допомогою пакета MatLab, вміти складати технічне обґрунтування обчислювальних можливостей обчислювальних систем.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні наземних та бортових радіосистем. Безпомилково виконувати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

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

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

[illegible]

14. Рекомендована література

Базова

1. Борисов Ю.П., Цветнов В.В. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств. — М. : Радио и связь, 1985. — 176 с.
2. Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. -М.: Радио и связь, 1986. — 288 с.
3. Молчанов А. А. Моделирование и проектирование сложных систем: учебное пособие для вузов по специальностям "Прикладная математика" и "Системы автоматизированного проектирования". — Киев : Выща шк. Головное изд-во, 1988 . — 359 с.
4. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. — М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.
5. Батищев Д.И., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Оптимизация в САПР. — Воронеж, Изд-во Воронежского государственного университета, 1997.
6. Шайдуров Г.Я.. Основы теории и проектирования радиотехнических систем: Курс лекций — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007.
7. Чапурский В.В. Избранные задачи теории сверхширокополосных радиолокационных систем / В.В. Чапурский. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 279 с.
8. Костенко А.А., Хлопов Г.И. Когерентные системы ближней и сверхближней радиолокации миллиметрового диапазона. — Харьков: ИПЦ «Контраст», 2015. —352 с.
9. Методи системного аналізу в радіоелектроніці та комп'ютерній інженерії [Текст]: підручник / А.В. Горбенко, С.Ю. Даншина, В.А. Краснобаєв та ін.; за ред. С.Ю. Даншиної, В.С. Харченка. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. — 424 с.

Допоміжна

1. Афанасьева О.В. Теория и практика моделирования сложных систем. Учебное пособие / Афанасьева О.В., Голик Е.С., Первухин Д.А. - СПб.: СЗТУ, 2005. - 132с.
2. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. СПб.: Питер. 2001.
3. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. М.: Радио и связь. 1988.
4. Половко А. М., Бутусов П. Н. Matlab для студента. – СПб.:БХВ-Петербург, 2005 г. 320с
5. Начало работы с МатЛаб, перевод с английского Конюшенко В.В. 161с.
6. Новгородцев А. Б., Расчет электрических цепей в MATLAB: Учебный курс. - СПб: "Питер", 2004 г, 256 стр.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки університету <https://library.khai.edu/>