


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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

 Володимир ЛУКІН  
«30» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Сучасні методи проектування радіосистем  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»  
(код та найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: «Електронні комунікації та радіотехніка»

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Програму введено в дію з 1 вересня 2024 р.

Харків 2024 рік

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

для здобувачів за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»  
освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка»  
10 липня 2024 р., – 10 с.

Розробник: ЖИЛА Семен, зав. каф., д.т.н., доцент  
(прізвище та ім'я, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Семен ЖИЛА  
(ініціали та прізвище)

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

  
(підпис)

Володимир ЛУКІН  
(ініціали та прізвище)

Протокол № 16/23-24 від 27 серпня 2024 р. засідання кафедри № 501

Погоджено з представником здобувачів освіти

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p><b>Галузь знань</b> «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» (код і найменування)</p> <p><b>Освітньо-наукова програма</b> «Електронні комунікації та радіотехніка» (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> третій (освітньо-науковий)</p>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістових модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання – не передбачене		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64*/150		4-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 5,5		<b>Лекції</b>
		32 годин
	<b>Практичні *</b>	
	32 год.	
	<b>Лабораторні*</b>	
	<b>Самостійна робота</b>	
	86 годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86

\*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 докторанти повинні досягти таких компетентностей:**

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,
- здатність освоїти методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності,
- здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання по спеціальності та дотичних до них напрямках з суміжних галузей,
- здатність застосовувати сучасні знання методів телекомунікацій та радіотехніки, комп'ютерних наук, інформаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності,
- здатність розвивати фундаментальні моделі та нові методи обробки сигналів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах, проектувати та створювати телекомунікаційні та радіотехнічні системи та прилади,
- 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 докторант 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:**

- уміти проводити пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, on-line ресурси,
- уміти застосовувати методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності,
- уміти використовувати набуті знання, за допомогою аналітичного апарату і логічного мислення, уміти застосовувати їх у наукових дослідженнях,
- називати і давати визначення основним англійським поняттям у наукових дослідженнях,
- уміти розвивати творчі здібності, шукати і застосовувати нестандартні підходи до прийняття рішень у наукових дослідженнях,
- уміти демонструвати розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, математичних методів, інформаційних технологій, методів експериментування, що застосовуються в дослідницькій практиці,
- 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,
- 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,
- уміти надавати математичного змісту певній практичній задачі та застосовувати основні методи вищої математики до розв'язування задач,
- уміти доводити розв'язок задачі до прийняттого вигляду – числа, графіка, діаграма та користуватись математичною літературою.

**Пререкевізити** - Сучасний стан і тенденції розвитку телекомунікацій та радіотехніки

**Кореквізити** - 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 принципів 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 одномірної 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					
	усьог	у тому числі				
		о	л	п	лаб	інд
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Аналіз радіотехнічних систем</b>						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Проектування радіотехнічних систем і радіокомплексів»	25	5	5	–	–	15
Тема 2. Основні поняття автоматизованого проектування	25	6	6	–	–	13
Тема 3. Системи автоматизованого проектування	25	5	5	–	–	15
Тема 4. Аналіз радіотехнічних систем	25	6	6	–	–	13
Разом за змістовим модулем 1	100	22	22	–	–	56
<b>Змістовий модуль 2. Синтез радіотехнічних систем</b>						
Тема 5. Методи параметричної оптимізації в САПР	25	5	5	–	–	15
Тема 6. Підходи до рішення завдань структурного синтезу	25	5	5	–	–	15
Разом за змістовим модулем 2	50	10	10	–	–	30
Всього	150	32	32	–	–	86

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені навчальними планами	
	<b>Разом</b>	

#### 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	2
	<b>Разом</b>	32

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені навчальними планами.	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни «Проектування радіотехнічних систем і радіокомплексів» (Тема 1)	14
2	Основні поняття автоматизованого проектування (Тема 2)	15
3	Системи автоматизованого проектування (Тема 3)	14
4	Аналіз радіотехнічних систем (Тема 4)	15
5	Методи параметричної оптимізації в САПР (Тема 5)	14
6	Підходи до рішення завдань структурного синтезу (Тема 6)	14
	<b>Разом</b>	86

### 9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені навчальними планами.	–

### 10. Методи навчання

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) переконання у значущості навчання;
- 2) вимоги;
- 4) створення ситуації зацікавленості.



Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) пояснювально-ілюстративний;
- 2) словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- 3) наочний (ілюстрація, демонстрація);
- 4) практичний (вправи).

### 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, письмового та комп'ютерного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

### 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують докторанти

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

Білет для заліку складається з 2 теоретичних завдань. Максимальна кількість балів за одне завдання – 50

#### Критерії оцінювання роботи студента 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

1. Радіотехнічні системи (Основи проектування. Частина 1) : навч. посіб. / В. М. Кичак, А. Ю. Воловик, М. А. Шутило, О. П. Червак – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 122 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Донець В. М. Радіолокаційні станції: підручник / В. М. Донець, В. А. Роговенко. – К.: Вид-во Техніка, 2007.
2. Безкоровайний О. В. Основи радіолокації: підручник / О. В. Безкоровайний, О. І. Свід, В. І. Пасічник. – К.: НАУ, 2008.
3. Кононов В. О. Основи радіолокаційних систем: підручник / В. О. Кононов, О. Ю. Холод, О. Ю. Шевчук. – К.: Академвидав, 2016.
4. Кравченко Є. Ф. Радіолокаційні антени: навчальний посібник / Є. Ф. Кравченко, М. В. Кравченко, А. С. Хміль. – К.: Видавничий дім "Київський університет", 2014.
5. Марушко Р. В. Основи теорії та проектування радіолокаційних систем: навчальний посібник / Р. В. Марушко, В. В. Сергієнко. – К.: Центр учбової літератури, 2013.

#### Допоміжна

1. Mahafza, B. R. (2000). Radar systems analysis and design using MATLAB. CRC press.
2. Richards, M. A., Scheer, J. A., & Holm, W. A. (2010). Principles of modern radar: basic principles. SciTech Publishing.
3. Toomay, J. C. (1982). Radar principles (Vol. 1). Naval Education and Training Program Development Center.
4. Jankovic, N., & Simic, Z. (2017). Radar systems. In Radar Systems (pp. 1-34). InTech.