

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

Кафедра аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

В.В. Павлюков

(підпис) (підписати та друкувати)

« 30 » 2021 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Статистична динаміка систем радіоавтоматики

(назва навчальної дисципліни)

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

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

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

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Волосюк В.К. професор каф501, д.т.н., професор
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 501 аерокосмічних
радіоелектронних систем

(назва кафедри)

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

Завідувач кафедри

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

С.С. Жила

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік: 2021/ 2022 Семестр 6-й Лекції* 48 год. Практичні, семінарські*) - Лабораторні*) 48 год. Самостійна робота 114 год. Вид контролю модульний контроль, іспит
Кількість змістовних модулів – 2		
Індивідуальне завдання _____ (назва)		
Загальна кількість годин – 210 кількість годин аудиторних занять*) – 96/загальна кількість годин –210		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,3 самостійної роботи здобувача – 6,3		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 96/114.

*) Аудиторне навантаження може бути збільшене або зменшене на одну годину в залежності від розкладу занять

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – дати знання про роботу та застосування сучасних систем радіоавтоматики, навчити методам аналізу та синтезу цих систем, навчити аналізувати та розраховувати якісні показники систем в різних умовах їх застосування.

Завдання - вивчення принципів дії конкретних систем радіоавтоматики, їх структурних та функціональних схем, методів аналізу характеристики протікання регулярних та випадкових процесів в цих системах, результатів аналізу якісних показників функціонування систем радіоавтоматики в стаціонарних умовах та при зривах керування, методів синтезу систем і інш.

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.
- здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

Очікувані результати навчання:

- вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.
- здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та 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: “Вища математика”, “Фізика”, “Теорія електричних кіл”, “Сигнали та процеси”, “Цифрова обробка сигналів”, “Електродинаміка та розповсюдження радіохвиль”

Кореквізити: “Пристрої генерування та формування сигналів”, “Пристрої приймання та обробки сигналів”, “Основи теорії передачі інформації”, “Пристрої НВЧ та антени”, “Статистична теорія радіотехнічних систем”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Приклади пристроїв радіо автоматики, які використовуються у радіосистемах. Методи аналізу систем радіоавтоматики.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни „Радіоавтоматика”.

Предмет та задачі курсу. Загальна схема системи керування. Основні поняття та визначення.

Тема 2. Системи автопідстройки частоти.

Система частотної автопідстройки (ЧАП). Функціональна схема ЧАП і її модель. Системи фазової автопідстройки частоти (ФАПЧ). Функціональні схеми ФАПЧ та її моделі.

Тема 3. Системи автоматичного супроводження.

Системи автоматичного супроводження цілей по дальності (АСД). Функціональна схема і модель системи АСД. Робота часового дискримінатору. Система автоматичного супроводження цілей по напрямку (АСН). Функціональна схема і модель АСН. Основні математичні співвідношення, які характеризують роботу АСН.

Тема 4. Методи аналізу замкнутих систем.

Основні відомості з теорії лінійних операторів і їх властивості. Метод диференціальних рівнянь. Методи перетворювань Лапласу і Фур’є. Метод імпульсних характеристик. Поняття астатизму системи. Схеми формування вхідних регулярних діянь. Аналіз моделей замкнутих систем з одним інтегратором в якості фільтра нижніх частот (ФНЧ), інерційним ланцюгом, а також з фільтром який складається з послідовного з’єднання двох інтеграторів та форсуючого ланцюга.

Тема 5. Аналіз моделі замкнутої системи.

Пропорційно – інтегруючий фільтр. Аналіз моделі замкнутої системи з пропорційно – інтегруючим фільтром та інтегратором в якості ФНЧ.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Дослідження систем при випадкових діяннях та при зриві керування. Оптимізація систем радіоавтоматики

Тема 6. Нестационарні системи.

Поняття нестационарної системи. Диференціальні рівняння нестационарних систем і методи їх розв’язування. Передаточні і імпульсні характеристики нестационарних систем. Узагальнююча структурна схема замкнутої РТС. Умови, при яких можлива заміна цих систем лінійними замкнутими системами. Основні диференціальні рівняння замкнутої РТС. Динамічні та флуктуаційні помилки. Дискримінатори замкнутих систем. Дискримінаційна та флуктуаційна характеристика дискримінатора. Статистичні еквіваленти дискримінатора.

Тема 7. Аналіз замкнутих РТС при випадкових діяннях.

Статистичні характеристики флуктуаційної помилки. Основні співвідношення для математичного чекання, дисперсії і кореляційної функції процесу на виході замкнутої РТС у перехідних та стаціонарних режимах. Поняття еквівалентної смуги замкнутої РТС.

Тема 8. Вивчення явища зриву керування в замкнутих системах.

Структурна схема узагальнюючої РТС, яка ілюструє зрив керування. Причини зриву. Пам’ять замкнутої системи. Аналіз поведінки математичного чекання помилки в замкнутій системі при різних регулярних впливах на її вхіді.

Тема 9. Статистична оптимізація і синтез замкнутих РТС.

Критерії оптимізації. Розрахунок оптимальних значень коефіцієнту підсилення всередині замкнутого контуру і сталої часу форсуючого ланцюга в замкнутій системі з послідовно включеними двома інтеграторами і форсуючими ланцюгами. Синтез систем радіоавтоматики. Висновки.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Приклади пристроїв радіо автоматики, які використовуються у радіосистемах. Методи аналізу систем радіоавтоматики.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни „Радіоавтоматика”	4	2			2
Тема 2. Системи автопідстройки частоти	13	3			10
Тема 3. Системи автоматичного супроводження	13	3			10
Тема 4. Методи аналізу замкнутих систем	14	3			11
Тема 5. Аналіз моделі замкнутої системи	21	3		7	11
Разом за змістовим модулем 1	105	24		24	57
Змістовий модуль 2. Дослідження систем при випадкових діяннях та при зриві керування. Оптимізація систем радіоавтоматики					
Тема 6. Нестационарні системи	15	4			11
Тема 7. Аналіз замкнутих РТС при випадкових діяннях	24	4		8	12
Тема 8. Вивчення явища зриву керування в замкнутих системах	24	4		8	12
Тема 9. Статистична оптимізація і синтез систем РТС	16	4			12
Разом за змістовим модулем 2	105	24		24	57
Усього годин	210	48		48	114

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1		

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження систем з астатизмом першого порядку при регулярних діях	12
2	Дослідження систем з астатизмом другого порядку при регулярних діях	12
3	Дослідження замкнутих систем при випадкових діях	12
4	Дослідження явища зриву керування	12
	Разом	48

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни „Радіоавтоматика” (Тема 1)	12
2	Системи автопідстройки частоти (Тема 2)	12
3	Системи автоматичного супроводження (Тема 3)	12
4	Методи аналізу замкнутих систем (Тема 4)	12
5	Аналіз моделі замкнутої системи (Тема 5)	12
6	Нестационарні системи (Тема 6)	12
7	Аналіз замкнутих РТС при випадкових діях (Тема 7)	12
8	Вивчення явища зриву керування в замкнутих системах (Тема 8)	14
9	Статистична оптимізація і синтез замкнутих РТС (Тема 9)	16
	Разом	114

9. Індивідуальне завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів 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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	12	0...12
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Усього за семестр			0...100

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Вміти самостійно давати характеристику існуючим системам радіоавтоматики і моделювати роботу алгоритмів автоматичного слідування за частотою і фазою сигналів.

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 діагностики точності роботи алгоритмів стеження за часом затримки та кутовими координатами цілі, вміти скласти технічне обґрунтування вибору структурних схем дискримінаторів.

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 систем радіоавтоматики. Вміти будувати складні проекти розвитку статистичної теорії досліджень динамічних та флуктуаційних похибок систем автоматичного слідування. Безпомилково виконувати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна та традиційна

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. В.К. Волосяк. Основи статичної динаміки радіосистем. Учебний посібник. ХАІ, 1983.
2. В.К. Волосяк, С.Є. Фалькович. Фільтрація регулярних і випадкових діянь в динамічних радіосистемах літальних апаратів. Учебний посібник. ХАІ, 1991.
3. В.К. Волосяк. Статистична динаміка радіосистем. (учбовий посібник по лабораторному практикуму), ХАІ, 1982.
4. В.К. Волосяк, Д.П. Жеребят'єв. Радиоавтоматика в авиационных системах. Учебный посібник. ХАІ, 2007.

14. Рекомендована література

Базова

1. В.В. Вагапов. Автоматика радіоелектронних систем. К.: «Вища школа», 1988.
2. Г.Ф. Коновалов. Радиоавтоматика. М.: «Вища школа», 1990.
3. С.В. Первачов. Радиоавтоматика. М.: «Радио и связь». 1982.
4. Вагапов В.Б. Основы автоматики радиоелектронных систем. Київ «Вища школа», 1995.
5. В.К. Волосяк, Д.П. Жеребят'єв. Радиоавтоматика в авиационных системах. Учебный посібник. ХАІ, 2007.

Допоміжна

1. Я.З. Ципкін. Основи теорії автоматичних систем. М.: Наука, 1977.
2. Р.И. Ройтенберг. Автоматичне керування. М.: Наука, 1977.
3. Б.Х. Кривицький. Автоматичні системи радіотехнічних пристроїв. М.: «Сов. радіо», 1982. Наука, 1977.

15. Інформаційні ресурси

<https://library.khai.edu/>