

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Сергій ОЛІЙНИК
(ім'я, прізвище)

«29» серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
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 і найменування спеціальності)

Освітня програма: Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

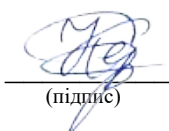
Розробник: Галина МІРОШНИЧЕНКО, доцент кафедри 301, к.т.н.,
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни «Статистична динаміка систем радіо-автоматики» розглянуто на засіданні кафедри (№ 301) Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від «28 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач групи 361


(підпис)

Олександр ГОРБАЧ
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Мірошніченко Галина Анатоліївна

Посада: доцент кафедри систем управління літальних апаратів

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: -

Перелік дисциплін, які викладає: Вступ до фаху, Аеродромне обладнання, Сучасні методи побудови і моделювання систем управління, Системи управління складними об'єктами автоматизації

Напрями наукових досліджень:

Математичне моделювання процесів і систем, системи управління літальних апаратів.

Контактна інформація:

h.miroshnychenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	8
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (66 аудиторних, з яких: лекції – 30, лабораторні – 12; практичні – 24, СРЗ – 69).
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика. Елементна база радіоелектроніки. Теорія автоматичного управління.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета вивчення – 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 регулярних та випадкових процесів в цих системах, їх якісних показників функціонування в стаціонарних умовах та при зривах керування, методів синтезу систем радіоавтоматики.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК).

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8 – вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК3 – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації..

ФК14 – готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

ФК15 – 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.

ФК17 – здатність проводити розробки, впровадження і використання вбудованих систем (мікроконтролерів, ПЛІС, сигнальних процесорів) в засобах телекомунікації, радіолокації, радіонавігації, для реалізації методів та

алгоритмів контролю і керування машинами, механізмами та технологічними процесами в вимірjuвальних пристроях та системах, у т.ч. аерокосмічної галузі

Очікувані результати навчання:

ПРН1 – знання теорій та методів фундаментальних та загально-інженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН7 – здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН8 – 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.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

Змістовний модуль 1. Основи статистичної динаміки.

Тема 1. ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ.

Стисла анотація.

Загальні поняття. Предмет, структура та задачі дисципліни; місце та роль дисципліни у навчальному плані; порядок її вивчення; організаційно-методичне забезпечення. Аналіз розвитку сучасних систем управління. Класифікація сучасних СУ та їх загальна характеристика на сучасному етапі розвитку. Випадкові процеси у радіотехніці. Спектральні характеристики.

Теми лекцій: Вступ до дисципліни «Статистична динаміка систем радіоавтоматики», «Поняття оптимального управління».

Тема практичного заняття: «Статистичне означення ймовірності».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. МЕТОД КЛАСИЧНОГО ВАРІАЦІЙНОГО ЧИСЛЕННЯ.

Стисла анотація.

Елементи класичного варіаційного числення. Окремий випадок завдання оптимального управління. Приклад синтезу оптимального управління за допомогою метода класичного варіаційного числення. Рівняння стану в стандартній формі, отримані за оператором об'єкта управління. Структурна схема об'єкта управління.

Теми лекцій: «Синтез оптимального управління за допомогою методу класичного варіаційного числення», «Рівняння стану в стандартній формі за оператором об'єкта управління».

Тема практичного заняття: Безпосередній підрахунок ймовірності з використанням елементів комбінаторики.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. ДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ САУ.

Стисла анотація.

Функціональна, принципова та алгоритмічна схеми систем управління. Рівняння динаміки основних елементів. Математична модель САУ у формі Коші. Рівняння стану в стандартній формі для об'єкта управління (розімкнена слідкуюча система). Схема моделювання математичної моделі системи автоматичного управління.

Теми лекцій: «Динамічні властивості САУ», «Рівняння стану в стандартній формі для системи автоматичного управління другого порядку», «Рівняння стану в стандартній формі для системи автоматичного управління третього порядку».

Тема лабораторного заняття: «Числові характеристики й закони розподілу функцій випадкових величин».

Теми практичних занять: «Простір елементарних подій. Класичне означення ймовірності», «Безпосередній підрахунок ймовірності з використанням елементів комбінаторики».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль. Модульна робота 1.

Самостійна робота здобувача освіти: підготовка до модульної контрольної роботи 1.

Змістовний модуль 2. Математичне моделювання та оптимізація.

Тема 4. СКЛАДНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.

Стисла анотація.

Функціональна схема двомасової системи автоматичного керування. Основні рівняння динаміки двомасової системи керування. Векторно-матрична форма двомасової системи керування. Функціональна схема тримасової системи автоматичного керування. Основні рівняння динаміки і алгоритмічна схема тримасової САУ. Векторно-матрична форма тримасової системи автоматичного керування.

Теми лекцій: «Двомасова система автоматичного керування», «Моделювання та дослідження некоригованої слідкуючої ЕМС 3-го порядку».

Тема лабораторного заняття: «Дослідження перехідних процесів двомасової системи автоматичного керування».

Теми практичних занять: «Метод максимуму апостеріорної ймовірності в задачі виявлення сигналів», «Метод найменших квадратів в задачі обробки результатів радіонавігаційних вимірів».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 5. АДАПТИВНЕ ТА ЕКСТРЕМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ.

Стисла анотація.

Структурна схема системи автоматичного керування з оптимальним регулятором. Поняття про екстремальне управління. Характеристика об'єктів екстремального управління. Принципи побудови одновимірних екстремальних

САУ. Показники якості СЕУ з безінерційним об'єктом. Методи покращання роботи СЕУ.

Теми лекцій: «Синтез оптимального регулятора двомасової системи автоматичного управління», «Адаптивні та екстремальні системи управління».

Тема лабораторного заняття: «Моделювання та дослідження скоригованої слідкуючої ЕМС 4-го порядку за допомогою пакету комп'ютерного моделювання».

Теми практичних занять: «Операції над випадковими подіями», «Параметричні й непараметричні статистичні гіпотези».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 6. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ

Стисла анотація.

Методологія проектування інтелектуальних систем. Основи теорії нечіткої логіки. Нечіткі множини та відношення. САУ з нечіткими регуляторами. Основні терміни та визначення нечіткої логіки.

Теми лекцій: «Методологія проектування інтелектуальних систем», «САУ з нечіткими регуляторами».

Тема практичного заняття: «Дослідження системи позиціонування ДПТ з нечітким регулятором».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль.

Самостійна робота здобувача освіти: підготовка до контрольної роботи.

5. Індивідуальні завдання

Не заплановано.

6. Методи навчання

Словесні: пояснення, навчальна дискусія. Наочні: презентації, відеороліки. Виконання лабораторних та практичних робіт. Індивідуальні консультації.

7. Методи контролю

Поточний контроль – відповідно до змістових модулів і тем у вигляді письмового тестування; усного опитування, захист лабораторних робіт.

Підсумковий (семестровий) контроль – у вигляді письмового іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Виконання практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...5	1	0...7
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	2	0...10
Виконання практичних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...6	1	0...8
Усього за семестр			0...100

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

Білет для іспиту складається з одного теоретичного питання (20 балів), одного практичного завдання (40 балів) та одного практичного розрахункового завдання (40 балів). Сума – 100 балів.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Досягти очікуваних результатів навчання. Показати мінімум знань та умінь, допускати помилки у вирішенні практичних завдань; захистити всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання; має не впевнені практичні навички роботи із середовищем моделювання Matlab Simulink. Зменшити кількість балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Добре (75-89). Мати достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистити всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконати усі модульні завдання з оцінкою «добре». Правильно розв'язувати практичні завдання, але мати не чіткі відповіді. Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

Відмінно (90-100). Твердо знати: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи із середовищем моделювання Matlab Simulink.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Посилання на НМКД дисципліни у системі дистанційного навчання
Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9422>

11. Рекомендована література **Базова**

1. Статистична теорія радіотехнічних систем [Текст] : навч. посіб. до лаб. практикуму / О. Д. Абрамов, С. Я. Фалькович, О. С. Інкарбаєва, Д. В. Колесніков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 44 с.
2. Інформаційно-вимірювальні радіотехнічні системи [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. робіт / В. В. Павліков, О. С. Інкарбаєва, Д. В. Колесніков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 73 с.
3. Васильєв, В.М. Теорія ймовірностей в радіотехніці: підручник / В.М. Васильєв, С.Я. Жук. – К.: НТУУ «КПІ», 2023. – 362 с.

Допоміжна

1. Васілевський, О. М. Нормування показників надійності технічних засобів: навч. посіб. / О. М. Васілевський, О. Г. Ігнатенко. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 160 с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри 301: <http://k301.khai.edu/>