

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

Кафедра аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми  
 Анатолій ПОПОВ  
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 01 » вересня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Математичні методи моделювання і оптимальних рішень (КР)  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка  
(код і найменування спеціальності)

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

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 29.08.2025

Харків – 2025 р.

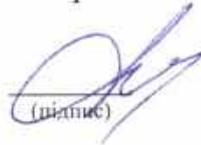
Розробник (и): Нежальська К.М., доцент кафедри 501, к.т.н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_  
аерокосмічних радіоелектронних систем  
(назва кафедри)

Протокол № 13/24-25 від «28» серпня 2025 р.

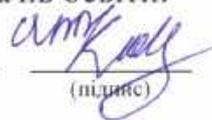
В.о. завідувача кафедри

  
(підпис)

Віктор БАРОВСЬКИЙ  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_ студентка групи 566 \_\_\_\_\_

  
(підпис)

Анна КОВАЛЕВСЬКА  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача

Фото

ПІБ: Вернадська Крістіна Сергіївна

Посада: асистент

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:

*Теорія електричних кіл, Інтелектуальна власність, Математичні методи моделювання і оптимальних рішень (КР), Комп'ютерне моделювання та обробка даних*

Напрями наукових досліджень:

Контактна інформація:

*k.vernadska@khai.edu*

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 2 кредити ЄКТС / 60 годин (24 аудиторних, з яких: лекції – 0, практичні – 24; СРЗ – 36)
Види навчальної діяльності	Практичні (семінарські) заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, семестровий контроль – захист курсової роботи.
Пререквізити	Теорія електричних кіл, Сигнали та процеси, Статистична теорія радіотехнічних систем, Математичні методи моделювання і оптимальних рішень
Кореквізити	Формування та обробка зображень у оптичних та радіолокаційних системах
Постреквізити	Сучасні методи та системи дистанційного зондування, Проектування вбудованих систем цифрової обробки сигналів

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

**Мета** – дати знання про основні поняття моделювання: модель, оригінал, види моделювання, принципи та цілі моделювання, класифікацію моделей; про методи аналізу систем фільтрації регулярних та випадкових впливів; особливості моделювання процесів та систем, відповідний математичний апарат, а також знання про методи оптимізації радіотехнічних систем, та про оптимізацію прийняття статистичних рішень в цих системах.

**Завдання** - вивчення методів та алгоритмів моделювання регулярних процесів, моделювання випадкових процесів з різними законами розподілу ймовірностей та кореляційними властивостями. Оптимізація обробки регулярних та випадкових процесів в системах їх лінійної та нелінійної фільтрації.

#### **Компетентності, які набуваються:**

##### ***Інтегральна компетентність:***

- здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у галузі радіотехніки та електронних комунікацій, що передбачає проведення досліджень, виконання проектних та експлуатаційних робіт, та/або здійснення інновацій, та характеризується невизначеністю умов і вимог.

##### ***Загальні компетентності (ЗК) Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:***

- здатність виявляти сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання (ЗК-1);
- здатність аналізувати, оцінювати наявну інформацію в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності (ЗК-2);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність), знаходити оптимальні шляхи щодо їх реалізації (ЗК-3);
- здатність до самостійного пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4);
- здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності (ЗК-5);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-11);
- навички роботи з ПК (ЗК-15).

##### ***Спеціальні компетентності (ФК)***

##### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:***

- здатність виявляти адекватну сутність науково-технічних проблем в професійній галузі, та застосовувати для їх вирішення відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також технічні засоби і комп'ютерне програмне забезпечення (ФК-1);
- здатність продемонструвати та використовувати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для підтримки проектних і дослідницьких рішень (ФК-2);
- здатність використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій для обробки та аналізу даних (ФК-3);
- здатність розробляти фізичні, математичні й імітаційні моделі радіоелектронних пристроїв та систем, що проектуються та досліджуються, виконувати їх моделювання (ФК-10);
- здатність і вміння проведення досліджень у галузі обробки цифрових та аналогових сигналів і зображень (ФК-11);
- здатність застосовувати математичну теорію організації і планування експерименту та обробки його результатів, розробляти плани проведення досліджень, вибирати алгоритми опрацювання вимірювальної інформації, а також застосовувати необхідне програмне забезпечення для автоматизації обчислень (ФК-12).

### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

- знати і розуміти сучасні фізико-математичні та технічні методи дослідження та аналізу складних технічних систем, об'єктів та процесів, що застосовуються в інженерній і дослідницькій практиці (ПРН-1);
- вміти формулювати мету і завдання дослідження, складати план дослідження, вести бібліографічний пошук із застосуванням сучасних інформаційних технологій, використовувати сучасні методи наукового дослідження (ПРН-2);
- вміти аналізувати інженерні задачі, процеси і системи, обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; застосовувати необхідний математичний апарат та алгоритми при дослідженні та проектуванні радіотехнічних пристроїв, систем та комплексів (ПРН-3);
- знати принципи побудови і функціонування радіоелектронних систем та комплексів та їх математичні моделі. Розуміти методи синтезу радіотехнічних систем на основі критеріїв оптимальності, методи оптимального виявлення, розрізнення і розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах, методи оцінювання параметрів сигналів. Вміти визначати критерії оптимальності проектування радіотехнічних систем. Вміти формулювати вимоги до

технічних параметрів, проводити розрахунок і побудову, проводити розрахунок радіоелектронних систем та комплексів (ПРН-4);

- знати методологію наукових досліджень, процес і підходи до обробки теоретичної та практичної інформації; знати порядок апробації основних елементів наукової новизни. Вміти формулювати мету і завдання дослідження, скласти план дослідження, вести бібліографічний пошук із застосуванням сучасних інформаційних технологій, використовувати сучасні методи наукового дослідження (ПРН-7);

- вміти розробляти фізичні, математичні й імітаційні моделі радіоелектронних пристроїв та систем що проектуються та досліджуються, виконувати їх моделювання з використанням сучасних апаратно-програмних середовищ (ПРН-8);

- знати сутність і зміст, особливості педагогічної моралі, категорій, норм, принципів, функції у процесі педагогічної діяльності, характеристики педагогічного процесу вищої школи, форми організації навчального процесу та використання педагогічних технологій (ПРН-15).

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

**Практичне заняття 1.** Розгляд і обрання програмного забезпечення для практичної реалізації фільтрації

**Практичне заняття 2.** Синтез і аналіз фільтрів.

**Практичне заняття 3.** Запис диференціальних рівнянь для заданих схем пристроїв.

**Практичне заняття 4.** Визначення коефіцієнтів передавання для заданих схем.

**Практичне заняття 5.** Побудова амплітудно-частотної та фазо-частотної характеристик для заданих пристроїв.

**Практичне заняття 6.** Визначення коефіцієнтів передавання згідно з методом Лапласа. Пошук імпульсної характеристики для заданих схем.

**Практичне заняття 7.** Дослідження реакції заданих пристроїв на входні впливи у вигляді одиничного стрибка, лінійно зростаючої функції та квадратичної функції операторним методом.

**Практичне заняття 8.** Розрахунки заданих пристроїв методом простору станів: запис векторно-матричних рівнянь, перехідної матриці та рішення векторно-матричних рівнянь стану.

**Практичне заняття 9.** Розрахунок фільтра Калмана в дискретному вигляді, для заданих схему в якості формуючого фільтру.

**Практичне заняття 10.** Дослідження роботи фільтра Калмана для різної спектральної щільності потужності завади та апріорних даних.

**Практичне заняття 11.** Аналіз роботи фільтра Калмана на основі графіків, що демонструють виконані розрахунки.

**Практичне заняття 12.**



## 5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему: «Розрахунок та моделювання фільтра на основі заданої формулюючої схеми».

## 6. Методи навчання

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

## 7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, фінальний контроль у вигляді захисту курсової роботи.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – 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).** Показати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити курсову роботу. Знати основи синтезу та аналізу систем фільтрації. Вміти аналізувати найпростішу радіотехнічну систему.

**Добре (75-89).** Твердо володіти мінімумом знань. Виконати та захистити курсову роботу з поясненнями. Знати принципи синтезу та аналізу систем фільтрації, основи їх побудови та моделювання. Вміти аналізувати радіотехнічну систему різними методами.

**Відмінно (90-100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Активно працювати на практичних заняттях. Виконати та відмінно захистити курсову роботу з поясненнями. Досконально знати та вміти самостійно аналізувати роботу систем фільтрації. Володіти теоретичними знаннями та практичними навичками щодо синтезу систем фільтрації.

## 9. Політика навчального курсу

**Відвідування занять.** Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

**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, фабрикування 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/ustanovchidokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

## 10. Методичне забезпечення

1) Фільтрація регулярних та випадкових впливів в динамічних радіосистемах літальних апаратів. Волосюк В.К., Нежальська К.М.

2) Матеріали в системі Ментор

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1532>

## 11. Рекомендована література

### **Базова**

- 1) Богданова Н. В., Богданов О. В.. Математичне моделювання систем і процесів. 2022, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. 85 с.
- 2) Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів. Навчальний посібник. 2017. Київ, НАУ. 326 с.

### **Допоміжна**

- 1) Математичні методи моделювання: навчальний посібник / О.П. Чорний, В.К. Титюк, Н.М. Істоміна та ін. ; заг. ред. О.П. Чорний. – Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2016. – 234 с. : іл.
- 2) Математичне моделювання динамічних систем і процесів: Інструктивно-методичні матеріали для самостійної роботи здобувачів закладів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки/ Укладачі: Таміла Коломієць, Василь Михайленко, Анатолій Погоруй, Світлана Постова, Анатолій Франовський,. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2024. 60 с.
- 3) Mason, Ali. Ordinary Differential Equations with Applications. GB: EDTECH, 2018.-284p.
- 4) Mickens, Ronald E. Mathematical Modeling with Differential Equations. USA, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2022.-270p.
- 5) Kapur, J. N.. Mathematical Modeling. GB, Mercury Learning and Information. 2023. – 300 p.
- 6) Differential Equations: Methods and Applications. USA, STATES ACADEMIC Press, 2022.–241p.
- 7) Sundnes, Joakim. Solving Ordinary Differential Equations in Python. Germany, Springer Nature Switzerland, 2023.-114p.
- 8) Differential Equations: An Introduction, Murphy & Moore Publishing, 2022. – 242 p.

## **12. Інформаційні ресурси**

- 1) Матеріали, MIT OCW, <https://ocw.mit.edu/courses/2-004-systems-modeling-and-control-ii-fall-2007/>
- 2) Матеріали, MIT OCW, <https://ocw.mit.edu/courses/2-003-modeling-dynamics-and-control-i-spring-2005/>