

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

Кафедра інформаційних технологій проєктування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Дмитро КРИЦЬКИЙ
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Чисельні методи

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з **01.09.2025**

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Кантемир І. В., ст. викладач каф. 105, к.т.н
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№105)
інформаційних технологій проєктування
(назва кафедри)

Протокол № 1 « 28 » 08 2025 р.

В.о. завідуючого кафедри к.т.н. доцент  Аліна АРТЬОМОВА
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Кантемир Ірина Володимирівна

Посада: старший викладач

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: немає

Перелік дисциплін, які викладає: Дискретна математика та теорія алгоритмів, Теорія ймовірності, Чисельні методи

Напрями наукових досліджень:

«Основи методології побудови єдиного інформаційного простору», «Інформаційні технології наскрізного проектування»

Контактна інформація:

i.kantemyr@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	5
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	3 кредитів ЄКТС / 90 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 42)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські) заняття та самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Штучний інтелект, Вища математика

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

Мета – формування у здобувачів освіти системи теоретичних знань та практичних навичок з основ обчислювальної математики. Навчання обґрунтованого вибору та ефективного застосування чисельних методів для розв'язання прикладних інженерних і наукових задач, а також самостійної розробки та програмної реалізації обчислювальних алгоритмів.

Завдання – ознайомлення з основними поняттями та методами розв'язання типових задач обчислювальної математики, набуття навичок побудови та програмування коректних обчислювальних алгоритмів, формування вмінь проводити аналіз точності, збіжності та стійкості чисельних методів, надання навичок застосування сучасних програмних інструментів для їх реалізації, а також розвиток здатності до критичного аналізу та обґрунтованого вибору чисельного методу залежно від поставленої задачі.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК10. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

СК9. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

Програмні результати навчання (ПР):

ПР5. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі.

ПР6. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

ПР23. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Вступ до чисельних методів та теорія похибок

Тема 1. Чисельні методи як розділ сучасної математики. Поняття і актуальність чисельних методів.

Анотація: Розглядається місце чисельних методів у сучасній математиці, їх роль у дослідженні складних моделей, значення комп'ютерно-орієнтованих обчислень.

Теми лекцій: Чисельні методи та їх значення в науці і техніці.

Теми практичних занять: «Знайомство з Mathcad. Елементарні обчислення. Побудова графіків».

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу, виконання прикладів у середовищі Mathcad, підготовка до обговорення переваг та обмежень ЧМ.

Тема 2. Поняття похибки. Класифікація похибок. Особливості машинної арифметики.

Анотація: Визначення абсолютної та відносної похибки, класифікація похибок, методи їх оцінки. Пряма та зворотна задачі теорії похибок. Особливості машинної арифметики.

Теми лекцій: Абсолютна і відносна похибки; похибки арифметичних операцій; стійкість і коректність методів; представлення чисел в ЕОМ.

Теми практичних занять: «Робота з векторами й матрицями в Mathcad»; «Теорія похибок і машинна арифметика».

Самостійна робота: розв'язування задач на оцінку похибок, робота з числовими прикладами у Mathcad, підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Методи апроксимації та чисельного аналізу

Тема 3. Інтерполювання функцій.

Анотація: Основні методи інтерполювання функцій: канонічний поліном, поліноми Лагранжа і Ньютона, оцінка похибок, сплайн-інтерполяція.

Теми лекцій: Інтерполяційні поліноми; глобальна та кусочно-лінійна інтерполяція; сплайни.

Теми практичних занять: «Глобальна та кусочно-лінійна інтерполяція в Mathcad»; «Сплайн-інтерполяція засобами Mathcad».

Самостійна робота: опрацювання прикладів побудови інтерполяційних поліномів, розв'язання задач на використання інтерполяції у прикладних завданнях.

Тема 4. Чисельне диференціювання функцій.

Анотація: Формули чисельного диференціювання, виведення через інтерполяційний поліном Лагранжа, оцінка точності методів.

Теми лекцій: Постановка задачі чисельного диференціювання, формули похідних різних порядків.

Самостійна робота: виконання вправ на чисельне знаходження похідних функцій у Mathcad.

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 3. Методи чисельного інтегрування та розв'язання алгебраїчних рівнянь

Тема 5. Чисельне інтегрування.

Анотація: Основні квадратурні формули (прямокутників, трапецій, Сімпсона), оцінка похибок, метод Монте-Карло.

Теми лекцій: Прості та складені квадратурні формули, метод Рунге, оцінка точності інтегралів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 6. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).

Анотація: Методи виключення Гауса, LU-розкладання, метод прогонки, ітераційні методи (Якобі, Зейделя).

Теми лекцій: Точні та ітераційні методи розв'язання СЛАР.

Теми практичних занять: «Побудова математичних моделей і розв'язок задач на основі систем лінійних рівнянь у Mathcad».

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язування СЛАР різними методами, дослідження збіжності ітераційних алгоритмів.

Тема 7. Обчислення коренів нелінійних рівнянь.

Анотація: Методи відділення та уточнення коренів: дихотомія, метод Ньютона, модифікації, метод хорд, прості ітерації.

Теми лекцій: Постановка задачі та огляд методів обчислення коренів.

Теми практичних занять: «Розв'язання нелінійних рівнянь у Mathcad».

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, дослідження збіжності методів, розв'язування прикладних задач.

Змістовний модуль 4. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь

Тема 8. Чисельне розв'язання звичайних диференціальних рівнянь і систем.

Анотація: Методи Ейлера, Ейлера-Коші, методи Рунге–Кутта, метод кінцевих різниць для задач Коші та крайових задач.

Теми лекцій: Основні підходи до чисельного розв'язання ДР.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Під час проведення лекцій, практичних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання, як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія), наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (виконання робіт з використанням конспектів лекцій, збірника практичних задач, а також навчальних та ліцензованих робочих програм). Самостійна робота включає підготовку до практичних робіт, модульного контролю та заліку, а також вивчення вказаних тем за конспектом і рекомендованими літературними джерелами.

7. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положенням про рейтингове оцінювання досягнень студентів».

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання практичних робіт; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий іспит.

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

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...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...4	6	0...24
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Змістовний модуль 2			

Активність під час аудиторної роботи	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...4	6	0...24
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

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) – мати базові знання і вміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати всі лабораторні роботи. Написати дві модульні контрольні роботи. Знати основні чисельні методи (інтерполяції, апроксимації, розв’язання алгебраїчних та диференціальних рівнянь). Уміти користуватися пакетом **Mathcad** для виконання елементарних обчислень і побудови графіків. Уміти розв’язувати прості задачі з використанням чисельних методів, перевіряти результати обчислень та оцінювати похибки.

Добре (75–89) – мати знання, вміння та навички для повного забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати всі лабораторні роботи. Написати дві модульні контрольні роботи. Додатково до вимог, які визначені для отримання задовільної оцінки: уміти проводити поглиблений аналіз результатів чисельних обчислень; застосовувати чисельні методи для складніших систем рівнянь і задач наближеного аналізу; вільно користуватися вбудованими функціями Mathcad, у тому числі для символічних перетворень. Уміти пояснити вибір чисельного методу та оцінити його ефективність.

Відмінно (90–100) – мати знання, вміння і навички, які дозволяють самостійно, впевнено й обґрунтовано відповідати на питання з усього курсу «Чисельні методи». Виконати та здати всі лабораторні роботи. Написати дві модульні контрольні роботи. Додатково до вимог, визначених для оцінки

«добре»: уміти самостійно пропонувати та реалізовувати алгоритми чисельних методів для задач різної складності; аналізувати похибки та стійкість методів; проводити порівняльний аналіз різних способів розв'язання задач; формувати висновки щодо ефективності використаних методів. Уміти інтегрувати Mathcad з іншими інструментами для моделювання й обробки даних.

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/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Увесь навчально-методичний комплекс дисципліни (лекції, завдання та

сценарії виконання лабораторних робіт у електронній формі та допоміжні приклади) розміщено на курсі дисципліни у системі дистанційного навчання **Ментор** (<https://mentor.khai.edu/user/index.php?id=9288>), а також на кафедральних серверах та у хмарному сховищі (Google Диск).

11. Рекомендована література

Базова

1. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
2. Практикум із чисельних методів : навч. посіб. / Н. І. Полтораченко, С. А. Теренчук, Ю. Н. Убайдуллаєв. – Київ: КНУБА, 2023. – 160 с.
3. Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб. / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.

Допоміжна

1. Андруник, В.А. Чисельні методи в комп'ютерних науках : навчальний посібник / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун ; за науковою редакцією В.В. Пасічника ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2019. – 2 т. : рис., таб.. – Том 1. – 2019. – 469 с.; Том 1. – 2019. – 536 с
2. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
3. Богач І. В., Краковецький О.Ю., Крилик Л. В. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь засобами MathCAD : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 107 с.
4. Голубева К. М., Денисов С. В., Кашпур О. Ф., Ключин Д. А., Риженко А. І. Чисельні методи інтегрування (для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики, ОП «Інформатика»). Київ : «Видавництво Людмила», 2019. 55 с.
5. Коваль С. С., Рилова Н. В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Чисельні методи» для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Кременчук, 2018. 66 с
6. Крилик Л. В., Богач І. В., Лісовенко А. І. Чисельні методи. Чисельне інтегрування функцій : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2019. 74 с.
7. Сізова Н. Д., Шаповалова О. О. Чисельні методи : лабораторний практикум. Харків : ХНУБА, 2020. 150 с
8. Степанець О. В. Числові методи : комп'ютерний практикум : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 82 с.

9. Третиник В. В., Любашенко Н. Д.. Методи обчислень : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.

10. Ремез. Н. С., Кисельов В. Б., Дичко А. О., Мінаєва Ю. Ю. Чисельні методи розв'язання технічних задач : підручник. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. 186 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Онлайн курси міжнародного проекту кафедри. Режим доступу: https://av.tib.eu/publisher/Projekt__Open_Education_Resources_with_Ukraine_