



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Чисельні методи моделювання технічних об'єктів та процесів галузевого машинобудування

Шифр та назва спеціальності

G11 – Машинобудування

Спеціалізація

–

Освітня програма

Транспортно-технологічні машини і
обладнання

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

4

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Кафедра

Підйомно-транспортні машини і обладнання
(149)

Тип дисципліни

Обов'язкова

Форма навчання

Денна, заочна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



КОСТЯНИК Ірина Віталіївна

Iryna.Kostianyk@khpi.edu.ua

К.Т.Н., доцент, доцент кафедри підйомно-транспортних машин і обладнання НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 30 років. Авторка та співавторка понад 60 наукових та навчально-методичних публікацій. Провідний лектор з дисциплін: «Основи інформатики», «Основи об'єктно-орієнтованого програмування», «Чисельні методи моделювання технічних об'єктів та процесів галузевого машинобудування», «Програмне моделювання в підйомно-транспортних машинах та логістиці», «Основи автоматичного управління».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на ознайомлення студентів з основами обчислювальної математики, чисельними методами та основами оптимізації для вирішення задач проектування та моделювання технічних об'єктів і систем транспортного машинобудування.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є підготовка бакалаврів за спеціальністю G11 «Машинобудування», що передбачає формування знань з методів обчислювальної математики, яка вивчає алгоритми чисельних методів розв'язання математичних задач, що моделюють різні процеси; надання студентам знань з методики побудови чисельних методів, розробки алгоритмів і способів їх реалізації в інтерактивній системі програмування MATLAB, особливостей застосування методів обчислювальної математики в рішенні прикладних технічних задач, а саме

при моделюванні технічних об'єктів та процесів галузевого машинобудування та проектуванні автоматичних систем транспортних засобів.

Формат занять

Лекції, лабораторні та практичні заняття, розрахункове завдання, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

ФК11. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань у сфері транспортно-технологічних машин та обладнання.

Результати навчання

Студент повинен знати основні чисельні методи та способи їх реалізації в пакеті MATLAB і вміти застосовувати їх при моделюванні технічних об'єктів та процесів галузевого машинобудування, проектуванні та дослідженні систем автоматичного управління транспортних засобів.

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН3. Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримування життєвого циклу.

РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

РН10. Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.

РН15. Мати навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE) у сфері транспортно-технологічних машин та обладнання.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні заняття – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Алгоритми та комп'ютерні програмні засоби, вища математика, основи об'єктно-орієнтованого програмування, програмне моделювання в ПТМ та логістиці.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Під час лекційних занять проводиться начитування матеріалу з теми заняття із застосуванням матеріалів спеціально розробленого дистанційного курсу у системі Moodle НТУ «ХПІ». Крім того, для встановлення зворотного зв'язку зі студентами та визначення ступеня освіченості студентів з теми заняття вони залучаються до бесіди. Лабораторні роботи студенти виконують на персональних комп'ютерах із використаннями дистанційного курсу, де для кожного завдання відповідної теми надані: постановка задачі, алгоритм виконання, приклад інтерфейсу програми та приклади виконання аналогічних завдань.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Етапи вирішення задачі на комп'ютері. АПРОКСИМАЦІЯ ФУНКЦІЙ.	2
1) Поняття похибки. Дії над приблизними числами. Джерела похибок. Зменшення похибок. Стійкість. Коректність. Збіжність. 2) Поняття про наближення функцій. 3) Інтерполяція та екстраполяція функцій. 4) Лінійна та квадратична інтерполяція. 5) Глобальна інтерполяція.	
Тема 2. ЧИСЕЛЬНЕ ІНТЕГРУВАННЯ.	2
1) Чисельне інтегрування. 2) Метод прямокутників. 3) Метод трапецій. 4) Метод Симпсона.	
Тема 3. НЕЛІНІЙНІ РІВНЯННЯ.	2
1) Методи рішення алгебраїчних рівнянь. Дійсні і комплексні корені. Рівняння з одним невідомим. 2) Відділення коренів. 3) Метод ділення відрізка навпіл. 4) Метод хорд. 5) Метод Ньютона.	
Тема 4. СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ.	2
1) Основні поняття. Лінійні системи та методи їх рішення. 2) Прямі методи. Метод Гауса. 3) Ітераційні методи. Уточнення рішень. Метод Гауса-Зейделя.	
Тема 5. СИСТЕМИ НЕЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ.	2
1) Основні поняття. Нелінійні системи та методи їх рішення. 2) Метод простої ітерації та метод Зейделя. 3) Метод Ньютона.	
Тема 6. ЗВИЧАЙНІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.	2
1) Основні поняття. Про методи рішень. 2) Задача Коші. 3) Метод Ейлера та його різновидності. 4) Метод Рунге-Кутта.	

Тема 7. СИСТЕМИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ. 2

- 1) Представлення системи диференціальних рівнянь у формі Коші.
- 2) Алгоритм методу Рунге-Кутта вирішення системи диференціальних рівнянь.

Тема 8. ОДНОВИМІРНА ОПТИМІЗАЦІЯ. 2

- 1) Методи пошуку.
- 2) Метод дихотомії.
- 3) Метод золотого перерізу.

Загальна кількість годин 16

Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a_i
Тема 1. Розробка алгоритмів лінійної, квадратичної та глобальної інтерполяції багаточленом Лагранжа.	2	1
Тема 2. Розробка алгоритмів обчислення визначеного інтеграла методами прямокутників, трапецій, методом Симпсона.	2	1
Тема 3. Розробка алгоритмів знаходження коренів алгебраїчних рівнянь з одним невідомим методами відділення коренів, ділення відрізка навпіл, хорд і Ньютона.	2	1
Тема 4. Розробка алгоритмів методів рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса.	2	1
Тема 5. Розробка алгоритмів методів рішення систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютона.	2	1
Тема 6. Розробка алгоритмів методів вирішення диференціальних рівнянь: Ейлера, Ейлера з перерахунком та методу Рунге-Кутта.	2	1
Тема 7. Розробка алгоритму рішення системи диференціальних рівнянь, представлених у формі Коші, методом Рунге-Кутта.	2	1
Тема 8. Розробка алгоритмів методів одновимірної оптимізації: метод пошуку, дихотомії та золотого перерізу.	2	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 8$

Лабораторні заняття

Теми лабораторних робіт	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a_i
Тема 1. Основи роботи в системі програмування MATLAB. Основи програмування в середовищі MATLAB. Реалізація програм лінійної, квадратичної та глобальної інтерполяції в пакеті MATLAB.	2	1
Тема 2. Реалізація програм чисельного інтегрування в пакеті MATLAB. Методи прямокутників, трапецій, Симпсона. Використання	2	1

стандартних функцій MATLAB для обчислення визначеного інтеграла.

Тема 3. Реалізація програм методів вирішення алгебраїчних рівнянь в пакеті MATLAB. Методи відділення коренів, ділення відрізка навпіл, хорд і Ньютона. Використання стандартних функцій MATLAB для знаходження коренів рівнянь.	2	1
Тема 4. Реалізація програм методів рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь в пакеті MATLAB. Метод Гауса. Використання стандартних операторів і функцій MATLAB для рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	2	1
Тема 5. Використання стандартних функцій MATLAB для вирішення систем диференціальних рівнянь. Реалізація програм рішення систем диференціальних рівнянь в пакеті MATLAB та моделювання у його середовищі Simulink на прикладі моделювання коливання пружини.	2	1
Тема 6. Моделювання та дослідження вільних коливань транспортного засобу на колесах в пакеті MATLAB. Представлення математичної моделі коливань транспортного засобу у вигляді системи диференціальних рівнянь. Реалізація програми вирішення в пакеті MATLAB. Моделювання та дослідження плоских вільних коливань транспортного засобу на колесах без урахування пружних властивостей коліс з пневматичними шинами в середовищі Simulink пакету MATLAB.	2	1
Тема 7. Моделювання плоских вимушених коливань корпусу транспортного засобу при русі по нерівностях в пакеті MATLAB. Представлення математичної моделі вимушених коливань корпусу транспортного засобу при русі по нерівностях у вигляді системи диференціальних рівнянь. Реалізація програми вирішення в пакеті MATLAB. Моделювання та дослідження коливань в середовищі Simulink пакету MATLAB.	2	1
Тема 8. Реалізація програм методів одновимірної оптимізації в пакеті MATLAB. Методи пошуку, дихотомії, золотого перерізу в пакеті MATLAB. Використання стандартних функцій MATLAB для одновимірної оптимізації.	2	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 8$

Контрольні роботи

Не передбачено за планом.

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного та практичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (розрахункове завдання).

Опрацювання теоретичного та практичного матеріалу

Тема 1. Ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса-Зейделя. Розробка алгоритму та реалізація програми методу в MATLAB.	8
Тема 2. Ітераційні методи розв'язання систем нелінійних алгебраїчних рівнянь. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Розробка алгоритму та реалізація програми методу Зейделя в MATLAB.	8
Тема 3. Реалізація програм методів вирішення диференціальних рівнянь в MATLAB. Метод Ейлера. Метод Ейлера з перерахунком. Метод Рунге-Кутта. Порівняльна оцінка точності методів.	8
Тема 4. Основи моделювання в Simulink пакету MATLAB. Знайомство з основними бібліотечними модулями Simulink та їх елементами. Створення елементарних динамічних моделей: вхідний сигнал, перетворення, вихідний сигнал.	12
Тема 5. Моделювання та дослідження плоских вільних коливань транспортного засобу на колесах з урахуванням пружних властивостей коліс з пневматичними шинами в пакеті MATLAB. Представлення математичної моделі коливань транспортного засобу у вигляді системи диференціальних рівнянь. Реалізація програми вирішення в пакеті MATLAB. Моделювання та дослідження плоских вільних коливань транспортного засобу на колесах з урахуванням пружних властивостей коліс з пневматичними шинами в середовищі Simulink пакету MATLAB.	10
Тема 6. Моделювання та дослідження плоских вільних коливань транспортного засобу на колесах з урахуванням дисипативних сил в пакеті MATLAB. Представлення математичної моделі коливань транспортного засобу у вигляді системи диференціальних рівнянь. Реалізація програми вирішення в пакеті MATLAB. Моделювання та дослідження плоских вільних коливань транспортного засобу на колесах з урахуванням дисипативних сил в середовищі Simulink пакету MATLAB.	10
Загальна кількість годин	56

Тематика індивідуального завдання

Розрахункова робота передбачає виконання індивідуального завдання, яке включає розробку та реалізацію програми в пакеті MATLAB згідно свого варіанту. Постановка задачі та перелік варіантів розміщені на сайті відповідного дистанційного курсу НТУ «ХПІ» за посиланням <https://dlc.kpi.kharkov.ua/mod/assign/view.php?id=33688>.

Завдання повинно бути оформлене у вигляді індивідуального звіту, який містить постановку задачі, алгоритм програми, текст програми, результати у вигляді графіків та числових даних. Обсяг звіту: 10–20 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [2]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

Загальна кількість годин

16

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

1. Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного Технічного Університету «Харківський Політехнічний Інститут» СУЯ ХПІ-ВЗАОД-МР/10.1:2023.

<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/04/Kodeks-etyky-akademichnyh-vzayemovidnosyn-ta-dobrochesnosti-Natsionalnogo-tehnichnogo-universytetu-Harkivskiy-politehnichnyj-institut-.pdf>

2. Система стандартів з організації навчального процесу. ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ У СФЕРІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. Загальні вимоги до виконання. СТЗВО-ХПІ-3.01-2025.

<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2025/06/STZVO-HPI-3.01-2025-2.pdf>

3. Дистанційний курс у системі Moodle НТУ «ХПІ»

<https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=1570>

4. Гончаров О.А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач: навч. посіб. / О.А. Гончаров, Л.В. Васильєва, А.М. Юнда. – Суми: Сумський державний університет, 2020. –

142 с. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf

5. 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.

6. Крижанівська Т.В., Бойцова І.А. Конспект лекцій з дисципліни "Чисельні методи". Одеса, 2013. – 152 с. http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/711/1/KryzhanivskaTV_BoitsovaIA_Chyselni_Metod_y_KL_2013.pdf

7. Чисельні методи розв'язання технічних задач : підручник / Ремез Н.С., Кисельов В.Б., Дичко А.О., Мінаєва Ю.Ю. – Київ: Гельветика, 2022. – 182 с.

8. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навч. посіб. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник та ін. – Львів: Новий світ-2000, 2017. – Т. 1. –

470 с. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Andrunik_P1_2017_470.pdf

9. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навч. посіб. / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник та ін.; за ред. В.В. Пасічника. – Львів: Новий світ-2000, 2018. – Т. 2. – 536 с.

<http://surl.li/qhmpq>

10. Використання системи комп'ютерної математики MATLAB для розв'язування прикладних задач : навч. посіб. / Б. П. Довгий, Є. С. Вакал, Ю. Є. Вакал, А. В. Попов. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2016. – 143 с.

11. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Чисельні методи та основи оптимізації» [Електронний ресурс] для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання. Частина 1 / уклад. І. В. Костяник, О. Є. Істомін. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 54 с. – URI: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/63502>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх видів навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (лабораторні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з заліком), k_4
0,6	0,0	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

$Пк$ – оцінка за підсумковий контроль.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^1 b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, К, І, ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри

Валентин КОВАЛЕНКО

30.08.2025

Гарант ОП

Олександр ОСТРОВЕРХ