



Вища математика

Шифр та назва спеціальності

G2-Технології захисту навколишнього середовища

Інститут

ІНІ Механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація

-

Кафедра

Вищої математики (155)

Освітня програма

Технології захисту навколишнього середовища

Тип дисципліни

Обов'язкова

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Олексенко Вячеслав Михайлович**

Viacheslav.Oleksenko@khpi.edu.ua

Д.пед.н., професор, професор

Досвід роботи – 20 років. Автор та співавтор понад 150 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Вища математика»

<https://web.kpi.kharkov.ua/vm/pro-kafedru/personaliyi/oleksenko-ukr/>

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна сприяє засвоєнню математичних методів, які надають можливість аналізувати і моделювати технічні пристрої, процеси та явища. Вона спрямована на засвоєння студентами необхідного рівня знань щодо елементів лінійної алгебри, математичного аналізу і диференціальних рівнянь.

Мета та цілі дисципліни

Ознайомлення та оволодіння сучасними математичними методами, необхідними для розв'язування теоретичних і практичних задач; вироблення навичок математичного дослідження прикладних задач, побудови математичних моделей і формування математичних знань для оволодіння іншими дисциплінами; вироблення у студентів вміння самостійно поглиблювати і розширювати математичні знання та впроваджувати їх в аналізі прикладних задач

Формат занять

Лекції, практичні роботи, розрахункові завдання, консультації. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Результати навчання

РН-1 Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 48 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних базових дисциплін: алгебра, геометрія (планіметрія, стереометрія), математичний аналіз (шкільний курс)

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції передбачають розкриття сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою у логічному зв'язку і об'єднані загальною темою з наголосом на їх важливості і використання у майбутній спеціальності. Супроводжуються використанням мультимедійного обладнання для надання наочності ілюстративним матеріалам, а також активних методів навчання, таких як складання проблемних ситуацій

Практичні заняття призначені для організації практичної навчальної роботи за визначеною та передбачають закріплення теоретичного лекційного матеріалу. Використовують з метою зв'язку теорії з практикою, озброєння студентів математичними методами дослідження, формування навичок використання основних методів розв'язання типових математичних задач; формування вміння спостерігати, пояснювати і прогнозувати явища, обробляти результати дослідів і робити висновки.

Самостійна робота передбачає самостійне вивчення окремих тем курсу з наступним їх аналізом з метою навчання самостійно мислити, практично аналізувати та використовувати опанований матеріал.

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Матриці та їх види. Дії над матрицями та їх властивості. Поняття матриці, типи матриць. Основні дії над матрицями та їх властивості	2
Тема 2. Визначники матриць та їх властивості. Правило Крамера. Визначники 2-го та 3-го порядків, методи їх обчислення. Основні властивості визначників. Мінор, алгебраїчне доповнення елемента визначника. Формула Лапласа. Правило Крамера	2
Тема 3 Системи лінійних рівнянь. Метод Гауса. Елементарні перетворення матриць. Ранг матриці, методи його знаходження. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР), основні означення. Розв'язання СЛАР методом Гауса.	2

Тема 4. Поняття границі функції. Основні теореми про границі .	2
Тема 5. Нескінченно малі і нескінченно великі функції та їх властивості. Еквівалентні функції та їх властивості. Перша чудова границя.	2
Тема 6. Друга чудова границя. Неперервність. Друга чудова границя та її наслідки. Поняття неперервності. Точки розриву, їх класифікація.	2
Тема 7. Похідна. Техніка диференціювання. Поняття похідної функції, її геометричний та механічний зміст. Таблиця похідних. Основні правила диференціювання. Похідна складеної функції. Диференціал функції та його властивості. Похідні вищих порядків	2
Тема 8. Основі теореми диференціального числення. Екстремуми. Перегини. Теореми Ролля, Коші, Лагранжа. Інтервали монотонності, екстремуми функцій: достатні та необхідні умови існування екстремуму. Інтервали опуклості та угнутості. Точки перегину.	2
Тема 9. Асимптоти. Схема дослідження функції та побудова її графіка.	2
Тема 10. Поняття невизначеного інтегралу. Найпростіші прийоми інтегрування. Первісна та невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця інтегралів. Прості прийоми інтегрування. Інваріантність формул інтегрування	2
Тема 11. Методи інтегрування. Заміна змінних. Інтегрування частинами. Інтеграли від деяких функцій, що мають квадратний тричлен. Інтегрування деяких раціональних функцій	2
Тема 12. Визначений інтеграл. Означення, властивості визначеного інтегралу. Визначений інтеграл зі змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи інтегрування у визначеному інтегралі.	2
Тема 13. Застосування визначеного інтегралу. Інтегрування парних і непарних функцій за симетричним проміжком. Обчислення площ плоских фігур. Довжина дуги. Об'єм тіл обертання	2
Тема 14. Диференціальні рівняння: загальні поняття. Диференціальні рівняння: основні означення. Диференціальні рівняння першого порядку: з роздільними змінними, лінійні.	2
Тема 15. Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Загальна теорія лінійних диференціальних рівнянь. Лінійні однорідні диференціальні рівняння (ЛОДР). Теорема про структуру загального розв'язку ЛОДР. ЛОДР зі сталими коефіцієнтами.	2
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Теорема про структуру загального розв'язку ЛНДР. ЛНДР ² другого порядку зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Дії над матрицями	2	0.04

Тема 2. Визначники матриць та їх властивості . Визначники 2-го та 3-го порядків, методи їх обчислення. Основні властивості визначників..	2	0.04
Тема 3. Формула Лапласа Міnor, алгебраїчне доповнення елемента визначника. Формула Лапласа.	2	0.04
Тема 4. Розв'язання систем лінійних рівнянь за правилом Крамера.	2	0.04
Тема 5. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гауса. Обчислення рангу матриці. Дослідження на сумісність СЛАР. Розв'язання СЛАР методом Гауса	2	0.04
Тема 6. Поняття границі функції. Елементарні методи розкриття невизначеностей $\left\ \frac{\infty}{\infty} \right\ , \left\ \frac{0}{0} \right\ $	2	0.04
Тема 7. Перша чудова границя. Обчислення границь функцій з використанням першої чудової границі та її наслідків.	2	0.04
Тема 8. Друга чудова границя. Обчислення границь функцій з використанням другої чудової границі та її наслідків.	2	0.04
Тема 9. Похідна. Техніка диференціювання. Таблиця похідних, основні правила диференціювання. Диференціювання складних функцій.	2	0.04
Тема 10. Похідні вищих порядків. Диференціал. Обчислення похідних і диференціалів вищих порядків. Геометричний зміст похідної: складання рівняння дотичної та нормалі до графіка заданої функції в заданій точці.	2	0.04
Тема 11. Монотонність та екстремуми функцій. Інтервали монотонності, екстремум функції : достатні та необхідні умови існування екстремуму.	2	0.04
Тема 12. Опуклість графіка. Точки перегину. Інтервали опуклості та угнутості, точки перегину графіка функцій : достатні та необхідні умови	2	0.04
Тема 13. Найпростіші прийоми інтегрування. Таблиця інтегралів. Правила інтегрування. Найпростіші прийоми інтегрування.	2	0.04
Тема 14. Інваріантність формул інтегрування	2	0.04
Тема 15. Інтегрування частинами та заміна змінної. Заміна змінних у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами.		0.04
Тема 16. Інтегрування деяких раціональних функцій.	2	0.05
Тема 17. Обчислення визначених інтегралів. Формула Ньютона-Лейбніца. Інтегрування частинами.	2	0.04
Тема 18. Заміна змінних у визначеному інтегралі	2	0.04
Тема 19. Обчислення площ плоских фігур.	2	0.04

Інтегрування парних і непарних функцій за симетричним проміжком. Обчислення площ плоских фігур

Тема 20. Обчислення об'ємів тіл обертання.		0.05
Тема 21. Диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння з подільними змінними, однорідні диференціальні рівняння першого порядку	2	0.04
Тема 22. Лінійні диференціальні першого порядку. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків: метод послідовного інтегрування	2	0.05
Тема 23. ЛОДР і сталими коефіцієнтами. Поняття комплексних чисел. Розв'язання лінійних однорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами..	2	0.04
Тема 24. ЛНДР і сталими коефіцієнтами. Розв'язання ЛНДР зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною.	2	0.05
	48	$\sum_{i=1}^n b_i = 1$

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти a

Тема 1. Елементи лінійної алгебри Дії з матрицями. Обчислення визначників. Розв'язання СЛАР.	0.25
Тема 2. Елементи математичного аналізу. Обчислення границь. Техніка диференціювання. Дослідження на монотонність та екстремуми, опуклість і точки перегину. Обчислення невизначеного інтегралу. Обчислення визначеного інтегралу. Обчислення площі плоскої фігури, бертання. Екстремуми функції двох змінних.	0.75
Тема 3. Диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку. ЛНДР з постійними коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.	0.25
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n a_i = 1$

Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання у вигляді розрахункового завдання. Розрахункове завдання надається у вигляді письмового звіту та передбачає дискусію щодо результатів на практичних заняттях.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1.Розв'язання СЛАР за допомогою оберненої матриці

5

Обернена матриця. Теорема існування оберненої матриці. Обчислювання оберненої матриці. Матричні рівняння. Розв'язання СЛАР.

Тема 2. Розв'язання однорідних СЛАР методом Гауса. Однорідні СЛАР. Властивості розв'язків однорідних СЛАР, фундаментальна система розв'язків (ФСР). Розв'язання неоднорідних та однорідних СЛАР методом Гауса. Побудова ФСР однорідних СЛАР.	6
Тема 3. Границя числової послідовності. Числова послідовність. Обчислення границь числової послідовності. Розкриття невизначеностей.	5
Тема 4. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції, зв'язок між ними. Властивості нескінченно малих, їх порівняння. Властивості еквівалентних нескінченно малих.	5
Тема 5. Диференціювання параметрично і неявно заданих функцій. Логарифмічна похідна. Поняття параметрично та неявно заданої функції. Обчислення похідних від параметрично заданої функції та неявної функції. Логарифмічна похідна.	5
Тема 6. Правило Лопіталя. Обчислення границь за допомогою правила Лопіталя. Розкриття невизначеностей $\ 1^\infty\ , \ \infty^0\ , \ 0^0\ $.	5
Тема 7. Застосування диференціала та похідної. Застосування диференціала для обчислення наближених значень функції, для розв'язання геометричних задач.	4
Тема 8. Найбільше та найменше значення функції на відрізку.	4
Тема 9. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування тригонометричних виразів. Тригонометричні підстановки	6
Тема 10. Інтегрування деяких ірраціональностей.	5
Тема 11. Обчислення площ плоских фігур, довжин дуг в полярній системі координат.	5
Тема 12. Обчислення об'ємів тіл за їх поперечними перерізами.	5
Тема 13. Невласні інтеграли 1-го та 2-го роду. Ознаки збіжності невластних інтегралів 1-го та 2-го роду.	5
Загальна кількість годин	64

Тематика індивідуальних завдань

Розрахунково-графічне завдання передбачає виконання індивідуальних для кожного студента завдань, які спрямовані на закріплення теоретичних знань і розвиток практичних навичок та демонструють вміння аналізувати математичні методи, будувати графічні ілюстрації та грамотно оформлювати результати.

Розрахунки оформлюються у письмовий звіт.

Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку викладачу не пізніше однієї доби до екзамену

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Елементи математичного аналізу.

Обчислення границь. Техніка диференціювання. Дослідження на монотонність та екстремуми, опуклість і точки перегину. Обчислення невизначеного інтегралу. Обчислення визначеного

інтегралу. Обчислення площі плоскої фігури, об'єму тіла обертання. Екстремуми функції двох змінних.

Тема 2. Диференціальні рівняння.

Диференціальні рівняння першого порядку: з подільними змінними, лінійні, однорідні. ЛОДР та ЛНДР з постійними коефіцієнтами.

Загальна кількість годин

36

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості).

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. . Онлайн-курс «Лінійна алгебра»

<https://www.edx.org/learn/linear-algebra/the-georgia-institute-of-technology-linear-algebra-i-linear-equations>

2. Онлайн-курс «Повний курс диференціального числення»

<https://www.udemy.com/course/calculus-1-complete/?couponCode=MT180825G1>

3. Онлайн-курс «Інтегральне числення функцій однієї змінної»

<https://www.coursera.org/learn/integration-calculus>

4. Онлайн-курс «Диференціальні рівняння для інженерів»

<https://www.coursera.org/learn/differential-equations-engineers>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Першина Ю. І., Прищенко О.П., Черногор Т.Т. Границі та неперервність функцій [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник. – Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т", Харків, 2023. – 148 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/68804>

2. Першина Ю.І., Черемська Н.В., Черногор Т.Т. Похідна та її застосування : навчально-методичний посібник для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 110 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/8154ba96-647b-4fd6-bcf8-715a7d3cb612/content>

3. Методичні вказівки до проведення тестового контролю знань з вищої математики за темою "Похідна та її застосування" [Електронний ресурс] : для викладачів та студентів техн. спец. / уклад. І. М. Католик ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – 24 с

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76588>

4. Стислий курс вищої математики : навч. посібник. Ч. 2. Математичний аналіз. Теорія границь. Диференціальне числення функції однієї змінної / Г. М. Тимченко [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : ФОП Іванченко І. С., 2023. – 232 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/69070>

5. Невизначений та визначений інтеграли : навч.-метод. посібник / Ю. І. Першина [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 188 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/58324>

6. Методичні вказівки до проведення тестового контролю знань з вищої математики за темою "Визначений інтеграл" [Електронний ресурс] : для студентів усіх спеціальностей ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки, ННІ механічної інженерії і транспорту, ННІ хімічних технологій та інженерії / уклад.: А. М. Гайдаш, Т. А. Немченко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 36 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/85640>
7. Католик І. М. Збірка розрахунково-графічних завдань з вищої математики [Електронний ресурс] : для студентів технічних спец. прискореної форми навчання / уклад. І. М. Католик, А. М. Гайдаш ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 125 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76589>
8. Потаніна Т. В. Звичайні диференціальні рівняння [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / Т. В. Потаніна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – 69 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/81112>
9. Прищенко О. П. Звичайні диференціальні рівняння та їх застосування при розв'язуванні прикладних задач [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. П. Прищенко, Т. Т. Черногор ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2025. – 142 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87213>

Система оцінювання

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

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,2	0,3	0,3	0,2

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:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4$$

де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 Pk – оцінка за підсумковий контроль

$$K = \frac{K_1 \cdot a_1 + \dots + K_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

$$P = \frac{P_1 \cdot b_1 + P_2 \cdot b_2 + \dots + P_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

Шкала оцінювання

Поточні оцінки за кожну складову ($P, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B

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

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

29.08.2025



Завідувач кафедри
Юлія ПЕРШИНА

30.08.2025

Гарант ОП
Тетяна ТИХОМИРОВА