



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Емблема
кафедри
(за
наявності)

Кафедра математичної
фізики та диференціальних
рівнянь

НАЗВА КУРСУ

Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Диференціальне та інтегральне
числення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>					
Спеціальність	<i>G11 Машинобудування</i>					
Освітня програма	<i>Інженерія промислових процесів та обладнання</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, осінній семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>210/ 7кредитів</i>					
			Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	
	Години	46	44	0	0	СРС 120
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен	Залік	МКР (вказати кількість)	РГР, РР, ГР (вказати кількість)	ДКР (вказати кількість)	Реферат (вказати кількість)
	+	-	1	1	0	0
Розклад занять	<i>На сайті університету, також сайті ІХФ</i>					
Мова викладання	Українська					
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Авдєєва Тетяна Василівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ :avdeeva.tetyana@gmail.com https://intellect.kpi.ua/profile/atv2 ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7775-8512					

	Практичні: Авдєєва Тетяна Василівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ :avdeeva.tetyana@gmail.com https://intellect.kpi.ua/profile/atv2 ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7775-8512
Розміщення курсу	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці, електронний кампус.

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності — здатність особи вирішувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері хімічної інженерії через застосування комп'ютерних систем і програмного забезпечення при проведенні варіантних розрахунків параметрів технологічних процесів і конструюванні обладнання та його елементів з метою пошуку економічно доцільних рішень, обчисленні та вимірюванні параметрів технологічних процесів з прийняттям коректних фахово обґрунтованих рішень при виконанні завдань або у процесі навчання, що передбачає застосування сукупності теорій і методів технічних, природничих, гуманітарних, соціальних наук.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК01 Здатність до абстрактного мислення.
- ЗК02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03 Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК06 Здатність проведення досліджень на певному рівні.
- ЗК08 Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- ЗК10 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК16 Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності (ФК)

- ФК01 Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування завдань хімічної інженерії, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне програмне забезпечення для розв'язування задач хімічної інженерії.
- ФК07 Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.
- ФК08 Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері процесів та обладнання хімічної і споріднених технологій.
- ФК10 Здатність розробляти плани і проекти у сфері хімічної інженерії за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН01 Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в основі інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій.

ПРН04 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у хімічній інженерії.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти. У структурно-логічній схемі програми підготовки з даного напрямку навчальна дисципліна «Вища математика» передуює та забезпечує наступні навчальні дисципліни: Фізика, Хімія, Інженерна та комп'ютерна графіка, Механіка матеріалів і конструкцій, Програмне забезпечення інженерних розрахунків, Основи хімічної інженерії, Процеси перенесення у суцільних середовищах.

Зміст навчальної дисципліни

1. *Елементи лінійної алгебри і аналітичної геометрії*: Елементи лінійної алгебри. Векторна алгебра. Елементи аналітичної геометрії на площині та в просторі.
2. *Вступ до математичного аналізу*: Границя числової послідовності. Границі та неперервність функції однієї змінної.
3. *Диференціальне числення функції однієї змінної*: Похідна функції, диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків, їх застосування. Застосування диференціального числення для дослідження функцій і побудови їх графіків.
4. *Інтегральне числення функції однієї змінної*: Невизначений інтеграл. Методи інтегрування невизначеного інтеграла.

Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: Ігнатекс-Україна, 2013. – 648 с.
2. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.
3. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І., Вовкодав І.П. та ін. – К.: Ігнатекс-Україна, 2011. – 480 с.
4. В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навч. посіб. [Ч.1]. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі / - К.: Книги України ЛТД, 2009. - 578 с.
5. Герасимчук, В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навч. посіб. [Ч.2]. Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. - К. : Книги України ЛТД, 2010. - 470 с.
6. Авдєєва Т.В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Навчально-методичний посібник [Електронний ресурс] /КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Т.В. Авдєєва, О.В.Борисенко, О.Ю.Дюженкова, В.В.

Листопадова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського , 2021. – 84 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46065>

7. Авдєєва Т.В., Листопадова В.В., Шраменко В.М. Вища математика: Лінійна алгебра. Аналітична геометрія: Розрахункова робота/ Київ , «КПІ ім.Ігоря Сікорського», 2019. – 120с. (електронне навчальне видання) – Режим доступу: <http://kmf.kpi.ua/>

8. Авдєєва Т.В.Інтегральне числення функції однієї змінної. Навчальний посібник [Електронний ресурс] /КПІ ім. Ігоря Сікорського; Т.В. Авдєєва, О.Ю.Дюженкова, В.В. Листопадова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського , 2023. – 151 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/56440>

9. Листопадова В.В., Рудик Т.О., Селезньова Н.П. ,Суліма О.В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.051003 професійного спрямування «ІПСЕМ». Вища математика «Теорія поверхонь другого порядку». К.:НТУУ «КПІ», 2016. – 55с. (електронне навчальне видання) – Режим доступу: <http://kmf.kpi.ua/>

Додаткова література

1. Петренко М.П., Бойчук О.П., Авраменко Л.Г., Ясінський В.В. Курс лінійної алгебри та аналітичної геометрії: Учб. Посібник.- К.: ІЗМН, 2000. – 224с.

2. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.

3. Клепко В. Ю. Вища математика в прикладах і задачах: навчальний посібник / В.Ю.Клепко, В.Л. Голець. – К.: Центр навчальної літератури, 2017. – 594 с.

4. Овчинников П. П. Вища математика : підруч. У 2 ч. Ч. 1. Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко. – К. : Техніка, 2003. – 600 с.

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Дидактичні матеріали:

На лекційних заняттях – Лекція (електронний варіант), постановка проблеми, мотивація і аргументація матеріалу, пояснення, приклади для ілюстрації теоретичних понять, проблемні завдання.

Перелік лекцій

Лекція 1. Визначники, їх властивості

- 1.1. Основні поняття.
- 1.2. Визначники другого і третього порядків, їх властивості.
- 1.3. Мінори та алгебраїчні доповнення.
- 1.4. Обчислення визначників
- 1.5. Правила Крамера розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).

Лекція 2. Матриці

- 2.1. Матриці та дії над ними.
- 2.2. Обернена матриця, її побудова.
- 2.3. Матричний метод.

Лекція 3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

- 3.1. Поняття рангу матриці, його обчислення.
- 3.2. Критерій сумісності систем лінійних алгебраїчних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі.
- 3.3. Метод Гаусса.

3.4. Системи лінійних однорідних рівнянь.

Лекція 4. Вектори в просторі. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів

4.1. Основні поняття.

4.2. Лінійні операції з векторами.

4.3. Вектори в прямокутній системі координат.

4.4. Скалярний добуток векторів, його властивості та застосування.

4.5. Векторний добуток, його основні властивості та застосування.

4.6. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості, компланарність векторів.

Лекція 5. Пряма на площині

5.1. Загальне рівняння прямої.

5.2. Різновиди рівняння прямої.

5.2.1. Рівняння прямої у відрізках на осях.

5.2.2. Рівняння прямої через дві задані точки.

5.2.3. Канонічне та параметричні рівняння прямої.

5.2.4. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.

5.2.5. Нормальне рівняння прямої. Відстань від точки до прямої.

5.3. Взаємне розміщення двох прямих на площині. Кут між прямими.

Лекція 6. Площина і пряма в просторі

6.1. Загальне рівняння площини, його дослідження. Нормальне рівняння площини.

Відстань від точки до площини.

6.2. Рівняння площини у відрізках на осях.

6.3. Рівняння площини, що проходить через три задані точки.

6.4. Взаємне розміщення двох площин.

6.5. Нормальне рівняння площини. Відстань від точки до площини.

6.6. Види рівнянь прямої в просторі.

6.7. Взаємне розміщення двох прямих в просторі.

6.8. Розміщення прямої відносно площини.

Лекція 7. Криві другого порядку на площині

7.1. Поняття лінії другого порядку.

7.2. Коло, еліпс.

7.3. Гіпербола, її канонічне рівняння.

7.4. Парабола, її канонічні рівняння.

Лекція 8. Границя числової послідовності

8.1. Поняття числової послідовності.

8.2. Обмежені і необмежені послідовності.

8.3. Збіжні послідовності.

8.4. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності.

Лекція 9. Функція. Границя функції в точці

9.1. Функція. Основні поняття і означення. Основні елементарні функції.

9.2. Границя функції в точці.

9.3. Нескінченно малі та нескінченно великі функції, зв'язок між ними.

Лекція 10. Важливі границі

10.1. Перша важлива границя.

10.2. Друга важлива границя.

Лекція 11. Порівняння нескінченно малих функцій. Еквівалентні функції

11.1. Порівняння нескінченно малих функцій.

11.2. Еквівалентні нескінченно малі функції.

Лекція 12. Неперервність функції. Класифікація точок розриву

12.1. Неперервність функції в точці і на проміжку.

12.2. Точки розриву, їх класифікація.

12.3. Основні теореми про неперервні функції.

Лекція 13. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Похідна функції однієї змінної

- 13.1. Поняття похідної. Геометричний та механічний зміст похідної.
- 13.2. Неперервність та диференційованість функції.
- 13.3. Похідні від основних елементарних функцій.
- 13.4. Правила диференціювання суми, різниці, добутку та частки.

Лекція 14. Диференціювання функцій

- 14.1. Диференціювання складеної функції.
- 14.2. Похідна оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій.
- 14.3. Таблиця похідних.
- 14.4. Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах.
- 14.5. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції.

Лекція 15. Диференціал функції. Похідні та диференціали вищих порядків

- 15.1. Диференціал функції, його властивості.
- 15.2. Геометричний зміст диференціала.
- 15.3. Застосування диференціала у наближених обчисленнях.
- 15.4. Похідні вищих порядків.
- 15.5. Диференціали вищих порядків.

Лекція 16. Основні теореми диференціального числення

- 16.1. Теореми Ферма, Коші, Лагранжа.
- 16.2. Правило Лопіталя.

Лекція 17. Застосування диференціального числення до дослідження функції

- 17.1. Застосування похідної до дослідження функцій на монотонність.
- 17.2. Знаходження екстремумів функцій.
- 17.3. Найбільше та найменше значення функції на відрізку.

Лекція 18. Застосування диференціального числення до дослідження функції (продовження)

- 18.1. Опуклість графіка функції. Точки перегину.
- 18.2. Знаходження асимптот графіка функції.
- 18.3. Загальна схема дослідження функції.
- 18.4. Приклади дослідження функцій та побудови графіків.

Лекція 19. Інтегральне числення функції однієї змінної. Невизначений інтеграл

- 19.1. Первісна, її властивості.
- 19.2. Невизначений інтеграл, його властивості.
- 19.3. Таблиця основних інтегралів.

Лекція 20. Основні методи інтегрування невизначеного інтеграла

- 20.1. Метод заміни змінної.
- 20.2. Підведення під знак диференціала.
- 20.3. Інтегрування частинами
- 20.4. Інтегрування виразів, які залежать від квадратичного тричлена.

Лекція 21. Інтегрування раціональних функцій

- 21.1. Інтегрування раціональних функцій.
 - 21.1.1. Розклад дробово-раціональної функції на суму елементарних найпростіших раціональних функцій.
 - 21.1.2. Інтегрування елементарних дробів 1-4 типів.
- 21.2. Приклади інтегрувань раціональних дробів.

Лекція 22. Інтегрування тригонометричних функцій. Універсальні тригонометричні підстановки

- 22.1. Інтегрування тригонометричних функцій з використанням основних тригонометричних формул.
- 22.2. Універсальна тригонометрична підстановка.
- 22.3. Заміна змінної.

Лекція 23. Інтегрування ірраціональних функцій. Тригонометричні підстановки. Диференціальний біном.

23.1. Інтегрування ірраціональних виразів методом заміни змінної.

23.2. Тригонометричні підстановки.

23.3. Інтегрування диференціального бінома. Теорема Чебишова.

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Обчислення визначників. Правила Крамера.

Практичне заняття 2. Матриці, дії над ними. Побудова оберненої матриці, обчислення рангу. Матричний метод.

Практичне заняття 3. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.

Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).

Практичне заняття 4. Вектори в просторі. Скалярний добуток.

Практичне заняття 5. Векторний та мішаний добуток. Базис, розклад вектора за базисом.

Практичне заняття 6. Пряма на площині.

Практичне заняття 7. Площина і пряма в просторі.

Практичне заняття 8. Криві другого порядку на площині. Коло, еліпс. Гіпербола, парабола.

Практичне заняття 9. МККР-1 за темою «Елементи лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії». Обчислення границь числової послідовності.

Практичне заняття 10. Обчислення границь функцій.

Практичне заняття 11. Перша і друга важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Еквівалентні функції.

Практичне заняття 12. Неперервність функції.

Практичне заняття 13. Правила диференціювання та похідні елементарних функцій. Похідна складеної функції. Дотична і нормаль до кривої.

Практичне заняття 14. Диференціал та його застосування. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопіталю.

Практичне заняття 15. Застосування диференціального числення до дослідження функцій і побудови графіків.

Практичне заняття 16. МККР – 2 за темою «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної». Інтегрування за допомогою таблиці інтегралів.

Практичне заняття 17. Метод заміни змінної, підведення під знак диференціала.

Практичне заняття 18. Інтегрування частинами. Інтегрування виразів, які містять квадратичні тричлени.

Практичне заняття 19. Інтегрування раціональних дробів.

Практичне заняття 20. Інтегрування тригонометричних функцій.

Практичне заняття 21. Інтегрування ірраціональних виразів. Тригонометричні підстановки. Теорема Чебишева.

Практичне заняття 22. МККР-3 за темою «Інтегральне числення функції однієї змінної. Невизначений інтеграл». Підсумкове заняття.

На практичних заняттях - Завдання до виконання (згідно до вказаного списку основної літератури).

5.2. Технічне забезпечення: Microsoft Office Word, будь яке програмне забезпечення для виконання графічного матеріалу (за бажанням студента).

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язок домашніх завдань, виконання розрахункової роботи (розбивається на частини відповідно до семестрових планових атестацій).

На самостійне опрацювання пропонуються наступні теми:

Поверхні другого порядку та їх канонічні рівняння. Формула Тейлора та її застосування.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дотримання положень «Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3)

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання МКР та розрахункової роботи.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР (60%), зарахування розрахункової роботи, відпрацювання пропущених занять, виконання домашніх робіт, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни за I семестр складається з балів, що він отримує за:

- 1) Вісім відповідей (кожного студента в середньому) на практичних заняттях (за умови, що на одному занятті опитуються 9 студентів при максимальній чисельності групи 25 осіб – $\frac{22 \text{ пр.} \times 9 \text{ ст.}}{25 \text{ ст.}} \approx 8 \text{ відп.}$);
- 2) одну модульну контрольну роботу;
- 3) одну розрахункову роботу;
- 4) відповідь на екзамені.

Робота на практичних заняттях

За умови гарної підготовки і активної роботи на практичному занятті студент отримує 1 бал. Одному або двом кращим студентам на кожному практичному занятті може бути доданий як заохочувальний 1 бал. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $1 \text{ бал} \times 8 = 8 \text{ балів}$.

Підсумковий контроль

Одна модульна контрольна робота (МКР) розбивається на три частини:
МКР-1 «Елементи лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії»: ваговий бал – 10 балів;
МКР-2 «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної»: ваговий бал – 10 балів ;

МККР-3 «Інтегральне числення функції однієї змінної . Невизначений інтеграл»: ваговий бал – 10 балів.

(Допускається розбиття МККР на декілька тематичних контрольних робіт, які мають такий же сумарний ваговий бал).

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 30 балів.

Розрахункова робота

- Ваговий бал – 12 балів. Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв’язаних завдань. Якщо робота виконана повністю правильно і здана вчасно, то вона оцінюється максимальною кількістю балів за умови її захисту студентом. Якщо робота здається несвоєчасно (пізніше встановленого дед-лайну), то вона оцінюється - 2 бали (за кожний тиждень запізнення).

Заохочувальні бали за:

- призові місця у факультетських та інститутських олімпіадах з вищої математики; підготовка наукових статей та доповідей на математичні науково-практичні конференції; виконання завдань з удосконалення дидактичних матеріалів з кредитного модуля..... + 5 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 30 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 50% від R, а саме

$$R_E = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$R = R_C + R_E = 100 \text{ балів.}$$

Розмір шкали рейтингу $R=100$ балів.

Розмір стартової шкали $R_C = 50$ балів.

Розмір екзаменаційної шкали $R_E = 50$ балів.

За рішенням екзаменатора без додаткового опитування можливо виставити (за згодою студента) оцінку «добре» тому разі, коли стартовий рейтинг студента становить не менше 0,9 від максимально можливого (R_C), тобто при $R_C \geq 45$ балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо

Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук

Листопадова Валентина Вікторівна,

ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ

Авдєєва Тетяна Василівна

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 25.06. 2025р.)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 27.06.2025)