



Вища математика. Частина 2.

Числові і функціональні ряди.

Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G4 Енерговиробництво
Спеціалізація	G4.02 Теплоенергетика
Освітня програма	<i>Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити, 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – один, або два рази на тиждень; практичні заняття – один, або два рази на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>канд. фіз.-мат. наук, доц. Степахно Ірина Василівна, stir@ukr.net</i> Практичні: <i>канд. фіз.-мат. наук, доц. Степахно Ірина Василівна, stir@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності – здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; здатності розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у новітніх технологіях та комп’ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей використовувати методи вищої математики для оволодіння необхідним математичним апаратом, що допомагає аналізувати, моделювати та розв’язувати прикладні інженерні задачі із застосуванням, де це можливо, обчислювальної техніки.

Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

- знання: студент повинен знати означення та основні теореми курсу «Вища математика»;
- уміння: студент повинен уміти доводити основні теореми курсу «Вища математика» та застосовувати теоретичну базу до розв'язування практичних задач, розвивати логічне і алгоритмічне мислення, самостійно поширювати свої математичні знання та проводити математичний аналіз прикладних задач;
- досвід: набуті знання студент має застосовувати при вивченні інших розділів курсу «Вища математика», а також при опануванні курсів фізики, теоретичної механіки, нарисної геометрії, комп'ютерної графіки, числових методів обчислення, спеціальних дисциплін та при інженерних розрахунках.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 03 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 04 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 06 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 09 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності (ФК):

ФК 01 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 01 Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 05 Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи, правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН 19 Володіти необхідним науковим підґрунтям, методиками та методами планування та здійснення експериментальних досліджень теплового устаткування теплоенергетичних об'єктів муніципальної, промислової сфер та електростанцій.

ПРН 21 Володіти необхідним науковим підґрунтям, методиками та методами планування та здійснення експериментальних досліджень теплового устаткування теплоенергетичних об'єктів муніципальної, промислової сфер та електростанцій.

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

Навчальна дисципліна «Вища математика» має важливе значення у підготовці фахівців з енерговиробництва та забезпечує вивчення багатьох навчальних дисциплін загальної та професійної підготовки, зокрема, дисциплін «Інформаційні технології», «Фізика», «Теоретична механіка», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін», «Основи електротехніки та електроніки».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Кратні інтеграли

Тема 1.1. Подвійний інтеграл та його застосування

Тема 1.2. Потрійний інтеграл та його застосування

Розділ 2. Спеціальні глави вищої математики

Тема 2.1. Елементи теорії поля

Розділ 3. Криволінійні і поверхневі інтеграли

Тема 3.1. Криволінійні інтеграли та їх застосування

Розділ 4. Числові та функціональні ряди.

Тема 4.1. Числові ряди

Тема 4.2. Функціональні ряди. Степеневі ряди.

Тема 4.3. Ряди Фур'є.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 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. Дудкін М.Є., Дюженкова О.Ю., Степахно І.В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної. Збірник задач [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. інженерних спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 65 с.
4. Дудкін М.Є., Дюженкова О.Ю., Степахно І.В. Вища математика: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 449 с.
5. Дюженкова О.Ю., Дудкін М.Є., Степахно І.В. Вища математика. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. Ю. Дюженкова, М. Є. Дудкін, І. В. Степахно / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 409 с.

Допоміжна література

1. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.
2. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. В 3 ч. – Ч. 2 – К.: Вища школа, 1991. – 366 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. Збірник задач: Навч.посібн. – К.: А.С.К., 2004. – 480 с.

Рекомендації

Вся базова література та методичні вказівки до виконання РГР та лабораторних робіт надається студентам при їх підключенні до GoogleClassroom.

Сайт наукової бібліотеки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» <http://library.kpi.ua> в розділі «Електронні ресурси», підрозділі «Загальний електронний каталог НТБ» дозволяє знайти та замовити рекомендовану літературу до навчальної дисципліни та отримати доступ до електронних ресурсів бібліотеки та роботи з ними.

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

На лекційних заняттях – Лекція (електронний варіант), пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання.

Перелік лекцій

Розділ 1. Кратні інтеграли	
Тема 1.1. Подвійний інтеграл та його застосування	
1	Лекція 1. Задачі, що приводять до поняття подвійного інтеграла. Означення подвійного інтеграла. Теореми існування. Основні властивості.
2	Лекція 2. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Обчислення подвійного інтеграла в полярних координатах. Узагальнені полярні координати.
Тема 1.2. Потрійний інтеграл та його застосування	
3	Лекція 3. Задачі, що приводять до поняття потрійного інтеграла. Означення потрійного інтеграла. Теореми існування. Основні властивості.
4	Лекція 4. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійного інтеграла в циліндричних та сферичних координатах. СРС. Застосування кратних інтегралів.
Розділ 2. Спеціальні глави вищої математики	
Тема 2.1. Елементи теорії поля	
5	Лекція 5. Поняття поля. Скалярне поле. Поверхні рівня та лінії рівня. Похідна за даним напрямом. Градієнт скалярного поля: його координатне та інваріантне значення, властивості. Векторне поле. Векторні лінії та трубки.
Розділ 3. Криволінійні і поверхневі інтеграли	
Тема 3.1. Криволінійні інтеграли та їх застосування	
6	Лекція 6. Задачі, що приводять до поняття криволінійного інтеграла. Означення криволінійного інтеграла I роду, загальні властивості. Обчислення криволінійних інтегралів I роду. СРС. Теорема про середнє для криволінійних інтегралів I роду.
7	Лекція 7. Означення криволінійного інтеграла II роду, основні властивості. Обчислення криволінійних інтегралів II роду.
8	Лекція 8. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла 2-го роду від шляху інтегрування. Інтегрування повних диференціалів. Робота та циркуляція векторного поля. Потенціальні векторні поля. Необхідна і достатня умова потенціальності векторного поля. СРС. Застосування криволінійних інтегралів.

Розділ 4. Числові та функціональні ряди. Інтеграл і перетворення Фур'є	
Тема 4.1. Числові ряди	
9	Лекція 9. Числові ряди. Збіжність і сума числового ряду. Необхідна умова збіжності ряду. Властивості числових рядів. Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння.
10	Лекція 10. Ознаки збіжності Даламбера і Коші. Інтегральна ознака Коші.
11	Лекція 11. Знакозмінні ряди. Теорема Лейбніца. Оцінка залишку знакозмінного ряду. Абсолютна та умовна збіжності. Властивості абсолютно збіжних рядів.
Тема 4.2. Функціональні ряди. Степеневі ряди	
12	Лекція 12. Функціональні ряди. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Інтервал і радіус збіжності степеневих рядів.
13	Лекція 13. Ряд Тейлора. Розклад в степеневі ряди функцій e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\sinh x$, $\cosh x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень: знаходження наближених значень функцій, наближене обчислення інтегралів.
14	Лекція 14. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень. Наближене інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою степеневих рядів.
Тема 4.3. Ряди Фур'є	
15	Лекція 15. Ряди Фур'є. Розклад в ряд Фур'є періодичних функцій. Розклад в ряд Фур'є парних та непарних періодичних функцій.

Практичні заняття

Основним завданням практичних занять – поглибити розуміння студентами лекційного матеріалу, навчити студентів виконувати самостійно розрахунки. При проведенні практичних занять від студента вимагається вивчення відповідного розділу лекційного матеріалу, як за допомогою конспекту лекцій, так і за допомогою підручника, а також рекомендованих посібників. При цьому особливу увагу необхідно приділяти фізичній суті тих чи інших процесів і засвоєнню на її основі методів розрахунку конкретних термодинамічних процесів.

Слід зауважити, що набуття умінь і навичок виконання розрахунків може бути досягнуто студентом тільки у процесі регулярного самостійного виконання конкретних задач і завдань.

Розділ 1. Кратні інтеграли	
Тема 1.1. Подвійний інтеграл та його застосування	
1	Практичне заняття 1. Подвійні інтеграли: означення, властивості. Обчислення подвійного інтегралу в декартових координатах. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Видача РР «Кратні інтеграли».

Тема 1.2. Потрійний інтеграл та його застосування	
2	Практичне заняття 2. Потрійні інтеграли. Обчислення потрійного інтеграла в декартових координатах. Обчислення потрійного інтеграла в циліндричних та сферичних координатах.
Розділ 2. Спеціальні глави вищої математики	
Тема 2.1. Елементи теорії поля	
3	Практичне заняття 3. Скалярне поле. Похідна за даним напрямом. Градієнт. Векторне поле. Захист РР «Кратні інтеграли».
Розділ 3. Криволінійні і поверхневі інтеграли	
Тема 3.1. Криволінійні інтеграли та їх застосування	
	Практичне заняття 4. Криволінійні інтеграли I і II роду
4	Обчислення криволінійних інтегралів I роду та їх застосування.
	Обчислення криволінійних інтегралів II роду та їх застосування. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла II роду від шляху інтегрування.
	Захист РР «Криволінійні інтеграли» 1. Обчислення криволінійного інтеграла I роду. 2. Обчислення криволінійного інтеграла II роду. 3. Знаходження функції за заданим повним диференціалом або завдання на застосування формули Гріна.
Розділ 4. Числові та функціональні ряди	
Тема 4.1. Числові ряди	
	Практичне заняття 5. Числові ряди. Збіжність і сума числового ряду.
5	Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння. Ознаки Даламбера та радикальна Коші. Інтегральна ознака Коші.
	Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Оцінка залишку ряду. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.
Тема 4.2. Функціональні ряди. Степеневі ряди	
	Практичне заняття 6. Функціональні ряди. Степеневі ряди.
6	Функціональні ряди. Область збіжності. Рівномірна збіжність. Степеневі ряди. Інтервал та область збіжності степеневих рядів.
	Розклад функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів. Обчислення значень функцій, інтегрування функцій та інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою степеневих рядів.

7	Практичне заняття 7. МКР «Числові та функціональні ряди». Структура роботи: 1. Приклад на дослідження збіжності ряду з додатними членами або абсолютної/умовної збіжності знакозмінного ряду. 2. Знаходження області збіжності степеневого ряду. 3. Приклад на застосування степеневих рядів.
---	---

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

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

Загальний обсяг самостійної роботи – 58 годин.

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.

Конспект лекцій та відеоматеріали до кожного заняття викладається в електронному вигляді. Основна увага на лекційних заняттях зосереджується на розборі ключових моментів матеріалу, допомозі визначення суті вивченого матеріалу, відокремлення важливого від другорядного. Під час відвідування лекцій рекомендується вести короткий конспект.

На практичних заняттях на прикладах детально розбирається процес розв’язання задач.

Після вивчення необхідного матеріалу студентам видається індивідуальне завдання для розрахункової роботи. Студент виконує РР протягом семестру і здає виконану роботу в електронному вигляді до встановленого терміну. Після перевірки РР відбувається її захист, основним завданням якого є визначення рівня володіння критично важливим для наступного семестру матеріалом.

Відвідування практичних є критично важливим для успішного засвоєння пройденого матеріалу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: оцінювання роботи на заняттях, написання модульної контрольної роботи (МКР), складеної з кількох частин, виконання та захист розрахункової роботи (РР).

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

Семестровий контроль: екзамен.

Загальна кількість рейтингових балів у семестрі (100 балів) є сумою *рейтингу за навчальну роботу* (максимум 50 балів) та *балів за екзаменаційну роботу* (максимум 50 балів), тобто максимальний рейтинг за навчальну роботу складає **Р_с** 50% від загального рейтингу вивчення курсу.

Рейтинг за навчальну роботу складається із балів, які студент отримує за: модульну контрольну роботу (25 бали); розрахункову роботу (10 балів); захист виконаних робіт, включаючи теоретичні питання (10 балів); експрес-контроль (роботи на практичних заняттях та самостійної

роботи) (5 балів). Модульна контрольна робота і розрахункова робота складаються з кількох тематичних частин, які виконуються після вивчення відповідних тем. Якщо контрольна (розрахункова) робота виконана повністю правильно і здана вчасно, то вона оцінюється максимальною кількістю балів за умови її захисту студентом.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання практичних і домашніх робіт, мінімальна позитивна оцінка за модульну контрольну роботу (60%), зарахування розрахункової роботи, відпрацювання пропущених занять, рейтинг за навчальну роботу не менше 30 балів. Студент допускається до складання екзамену у випадку, якщо він виконав всі види робіт до початку сесії.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Передбачається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено канд. фіз.-мат. наук., доцент Степахно Ірина Василівна,
старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ Козак
Валентина Іванівна

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь (протокол № 10 від 24.06.2026)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 9 від 26.06.2026).