



МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I рік підготовки, осінній та весняний семестри</i>
Обсяг дисципліни	<i>15 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>осінній семестр – Екзамен, модульна контрольна робота весняний семестр – Екзамен, модульна контрольна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: Наталія КРОШКО Практичні: Наталія КРОШКО</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента “Математичний аналіз” складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку» спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, і є нормативною навчальною дисципліною циклу загальної підготовки.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у курсантів наступних компетентностей:

здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3);
здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);
здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування (СК1).

У курсантів будуть сформовані здатності:

- до логічного мислення, формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту і здібностей;
- до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури;
- використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках;
- доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників;
- уміння аналізувати одержані результати, здатності до узагальнення, постановки цілі та вибору шляхів її розв'язання, володіння культурою мислення;
- самостійно використовувати і вивчати літературу з математики, здатності до розвитку гнучкості мислення, творчої самостійності та дій.

Після засвоєння навчальної дисципліни курсанти мають продемонструвати такі **результати навчання:**

знання:

- основних визначень щодо функцій однієї змінної (область визначення, область значень, види та способи завдання функцій, основні характеристики функцій, основні елементарні функції та їх графіки);
- основ диференціального числення функцій однієї змінної (границя числової послідовності, границя функції, перша і друга визначні границі, еквівалентні нескінченно малі функції, неперервність функції, точки розриву, дотична і нормаль до кривої, похідна та диференціал функції, асимптоти графіка функції, екстремум функції, правило Лопіталя, побудова графіків функцій);
- основ інтегрального числення функцій однієї змінної (первісна, невизначні інтеграли, визначені інтеграли, невласні інтеграли першого та другого роду).
- основ диференціального числення функцій багатьох змінних (частинні похідні першого та вищих порядків, повний диференціал, канонічні поверхні другого порядку, екстремум функції двох змінних);
- основ інтегрального числення функцій багатьох змінних (задачі, що приводять до поняття подвійних та потрійних інтегралів, означення, умови існування, властивості, прийоми обчислення в різних системах координат, застосування до розв'язання задач геометрії та прикладних задач; задачі, що приводять до поняття криволінійних та

- поверхневих інтегралів першого та другого роду, означення, умови існування, властивості, застосування до розв'язання задач геометрії та прикладних задач);
- основ теорії та практики звичайних диференціальних рівнянь (задачі, що призводять до диференціальних рівнянь першого порядку, означення, загальні поняття, задача Коші; задачі, що призводять до диференціальних рівнянь вищих порядків, означення, загальні поняття, задача Коші, види диференціальних рівнянь, що допускають пониження порядку, лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків, зокрема, рівняння зі сталими коефіцієнтами, метод Лагранжа, лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною; системи диференціальних рівнянь);
 - основ теорії рядів (означення числового ряду та його властивості, ознаки збіжності додатних рядів, абсолютна та умовна збіжність для знакозмінних рядів; означення функціонального ряду, сума ряду та область збіжності; степеневі ряди, їх властивості; формула та ряд Тейлора, ряди Тейлора для основних елементарних функцій, застосування до наближених обчислень);
 - основ теорії гармонійного аналізу (тригонометричні ряди Фур'є, основні означення, умови розкладання функції в ряд Фур'є, приклади застосувань);
- вміння:*
- будувати графіки основних елементарних функцій, виконувати перетворення графіків, за графіком функції визначати тенденції процесу, який вона моделює, знаходити корені многочленів, розкладати многочлени з дійсними коефіцієнтами на множники, здійснювати операції над комплексними числами в алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формах, розкладати неправильний дріб на суму многочлена та правильного дробу;
 - знаходити границі числових послідовностей та границі функцій, порівнювати нескінченно малі функції, досліджувати функцію на неперервність, класифікувати точки розриву та будувати асимптоти графіку функції, знаходити похідні та диференціали функцій однієї змінної, знати прикладний зміст похідної, застосовувати диференціал до наближених обчислень, застосовувати диференціальне числення до дослідження функцій і побудови графіків, знаходити границі за правилом Лопітала;
 - обчислювати визначені і знаходити невизначені інтеграли основними методами інтегрального числення, інтегрувати раціональні дроби, тригонометричні та ірраціональні вирази, обчислювати невластні інтеграли першого та другого роду і досліджувати їх на збіжність, застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ плоских фігур, довжин дуги кривої, об'ємів, площ поверхонь тіл обертання та до розв'язування деяких фізичних задач;
 - знаходити частинні похідні та повні диференціали першого та другого порядків для функції двох змінних, знати прикладний зміст частинних похідних, знаходити екстремум функції двох змінних;
 - знаходити загальні та частинні розв'язки звичайних диференціальних рівнянь; знаходити загальні та частинні розв'язки систем лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;
 - досліджувати числові та функціональні ряди, в томі числі, степеневі ряди, ряди Тейлора та ряди Фур'є та орієнтуватися в сферах їх застосування;
 - розвивати функції у ряди Тейлора і Маклорена;
- досвід:*
- навчитися працювати самостійно з навчальними посібниками, довідниками та іншими інформаційними ресурсами;
 - володіння методами математичного аналізу для розв'язання типових математичних задач з відповідних розділів математики;
 - бути спроможним розв'язати задачу, одержану в результаті математичного моделювання технічного процесу;

- ефективно використовувати методи математичної статистики при розв'язанні задач науки, організації технологічного процесу, плануванні, управлінні.

Предметом навчальної дисципліни є кількісні відношення і просторові форми реального світу, які зображуються і досліджуються за допомогою математичних методів, передбачених стандартом вищої освіти України щодо спеціальності 122 Комп'ютерні науки рівня бакалавр.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:

(ПР 2) 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.

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

Для успішного засвоєння дисципліни курсант повинен володіти освітніми компонентами «Аналітична геометрія та лінійна алгебра». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальшого вивчення освітніх компонентів «Дискретна математика», «Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси і математична статистика», «Об'єктно-орієнтоване програмування» та «Системи баз даних».

3. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 1

Розділ 1. Вступ в математичний аналіз. Диференціальне числення функції однієї змінної

Тема 1.1. Функціональна залежність. Теорія границь та неперервність

Дійсні числа. Функції. Границя послідовності. Границя змінної величини. Границя функції. Нескінченно малі величини. Основні теореми про границі. Невизначеності. Перша та друга важливі границі. Еквівалентні нескінченно малі функції. Розкриття невизначеностей за допомогою еквівалентних нескінченно малих та за допомогою другої важливої границі. Неперервність функції.

Тема 1.2. Похідна і диференціал

Похідна. Правила диференціювання. Диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків. Деякі теореми диференціального числення. Формула Тейлора.

Тема 1.3. Застосування диференціального числення для дослідження функцій

Локальні екстремуми. Опуклість і вгнутість кривих. Опуклість і вгнутість кривих. Асимптоти. Схема дослідження функції та побудова графіка.

Розділ 2. Функції багатьох змінних

Тема 2.1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних

Основні поняття теорії функцій n змінних. Диференційовність функції. Похідна за напрямом, градієнт. Частинні похідні. Похідна складеної функції. Інваріантність форми повного диференціала. Диференціювання неявної функції. Локальний і умовний екстремуми функції двох змінних. Похідні і диференціали старших порядків. Формула Тейлора.

Розділ 3. Інтегральне числення функції однієї змінної

Тема 3.1. Комплексні числа

Комплексні числа. Дії з комплексними числами.

Тема 3.2. Невизначений інтеграл

Невизначений інтеграл. Многочлени і раціональні функції. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких класів функцій.

Тема 3.3. Визначений інтеграл

Визначений інтеграл. Обчислення площі плоских фігур та довжини дуги. Обчислення об'єму та площі поверхні тіла обертання. Невласні інтеграли.

Семестр 2

Розділ 4. Звичайні диференціальні рівняння

Тема 4.1 Загальні відомості про диференціальні рівняння

Загальні відомості про диференціальні рівняння 1-го порядку. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні та рівняння Бернуллі. Основні поняття про диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Рівняння, що допускають пониження порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Рівняння зі спеціальною правою частиною. Метод варіації.

Розділ 5. Інтегральне числення функції кількох змінних

Тема 5.1 Подвійний та потрійний інтеграли

Поняття та обчислення подвійного інтегралу. Застосування подвійного інтегралу. Поняття та обчислення потрійного інтегралу. Застосування потрійного інтегралу.

Тема 5.2 Криволінійні та поверхневі інтеграли

Поняття та обчислення криволінійного інтегралу I роду. Застосування криволінійного інтегралу I роду. Поняття та обчислення криволінійного інтегралу II роду. Застосування криволінійного інтегралу II роду. Формула Гріна. Формули Гаусса-Остроградського та Стокса.

Тема 5.3 Елементи теорії поля

Скалярні та векторні поля. Похідна за напрямком, градієнт. Потік, циркуляція, дивергенція та ротор векторного поля. Класифікація векторних полів.

Розділ 6. Числові і функціональні ряди. Інтеграл Фур'є

Тема 6.1. Числові ряди

Числові ряди. Ознаки збіжності знакоподатніх рядів. Знакозмінні та знакочергові ряди.

Тема 6.2. Функціональні ряди

Функціональні ряди. Поняття степеневого ряду. Ряд Тейлора та Маклорена. Ряди з комплексними членами.

Тема 6.3. Ряди Фур'є

Тригонометричні ряди Фур'є. Комплексна форма ряду Фур'є. Спектральний аналіз.

Тема 6.4. Інтеграл Фур'є

Інтеграли, що залежать від параметра. Інтеграл Фур'є в дійсній формі. Інтеграл Фур'є в комплексній формі. Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій. Спектральний аналіз неперіодичних функцій.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Вища математика: навч. посібн. / Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн./ Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
3. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Конспект лекцій. (І курс І семестр) / В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 104 с.
4. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — Т. 1. — 496 с.
5. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор» », 2019. — Т. 2. — 504 с.
6. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — Т. 3. — 454 с.

Додаткова література:

7. Стрижак Т. Г. Математичний аналіз. Приклади і задачі: навч. посіб. для студ. техніч. вищих закладів / Стрижак Т. Г., Коновалова Н. Р. – К.: Либідь, 1995. – 238 с.
8. Шкіль М. І. Математичний аналіз. – Ч. II. – К. : Вища шк., 1981.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1 семестр

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу	Розподіл годин за видами занять			
	Всього годин	Лекції	Практичні заняття	СРС
Розділ 1. Вступ в математичний аналіз. Диференціальне числення функції однієї змінної	105	16	40	49
Тема 1.1. Функціональна залежність. Теорія границь та неперервність	53	8	20	25
1.1. Лекція 1. Дійсні числа. Функції Основна література [1,3,4]	3	2		1
1.2. Практ. зан. 1. Основні елементарні функції. Перетворення графіків Основна література [2,4,5]	3		2	1
1.3. Практ. зан. 2. Границя послідовності. Границя змінної величини Основна література [2,4,5]	4		2	2

1.4. Практик. заняття 3. Обчислення границі послідовності Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.5. Лекція 2. Границя функції. Нескінченно малі величини. Основні теореми про границі Основна література [1,3,4]	4	2		2
1.5. Практик. заняття 4. Обчислення границь Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.6. Практик. заняття 5. Розкриття невизначеностей за допомогою перетворення функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.8. Лекція 3. Перша та друга важливі границі. Еквівалентні нескінченно малі функції Основна література [1,3,4]	4	2		2
1.9. Практик. заняття 6. Обчислення границь за допомогою еквівалентностей Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.10. Практик. заняття 7. Використання другої важливої границі Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.11. Практик. заняття 8. Обчислення границь показниково-степеневих функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.12. Лекція 4. Неперервність функції Основна література [1,3,4]	3	2		1
1.13. Практик. заняття 9. Види розривів Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.14. Практик. заняття 10. Неперервні функції Основна література [2,4,5]	4		2	2
Тема 1.2. Похідна і диференціал	26	4	10	12
1.15. Лекція 5. Похідна. Правила диференціювання. Похідна параметрично та неявно заданої функції Основна література [1,3,4]	3	2		1
1.16. Практик. заняття 11. Диференціювання функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.17. Практик. заняття 12. Диференціювання функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.18. Практик. заняття 13. Похідна параметрично та неявно заданої функції Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.19. Лекція 6. Диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопіталя Основна література [1,3,4]	4	2		2

1.20. Практич. заняття 14. Похідні та диференціали вищих порядків. Наближені обчислення за допомогою диференціала Основна література [2,4,5]	3		2	1
1.21. Практич. заняття 15. Правило Лопітала Основна література [2,4,5]	4		2	2
Тема 1.3. Застосування диференціального числення для дослідження функцій	26	4	10	12
1.22. Лекція 7. Основні теореми диференціального числення. Локальні екстремуми Основна література [1,3,4]	3	2		1
1.23. Практич. заняття 16. Відшукування локальних екстремумів Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.24. Практич. заняття 17. Найбільше і найменше значення функції на відрізку Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.25. Практич. заняття 18. Опуклість і вгнутість кривих. Точки перегину Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.26. Лекція 8. Асимптоти. Схема дослідження та побудова графіка функції Основна література [1,3,4]	3	2		1
1.27. Практич. заняття 19. Відшукування асимптот Основна література [2,4,5]	4		2	2
1.28. Практич. заняття 20. Побудова графіка функції Основна література [2,4,5]	4		2	2
Розділ 2. Функції багатьох змінних	27	4	10	13
Тема 2.1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних	27	4	10	13
2.29. Лекція 9. Основні поняття теорії функцій n змінних. Диференційовність функції Основна література [1,3,4]	3	2		1
2.30. Практич. заняття 21. Область визначення та границя функції двох змінних. Частинні похідні Основна література [2,4,5]	4		2	2
2.31. Практич. заняття 22. Похідна складеної функції. Інваріантність форми повного диференціала Основна література [2,4,5]	4		2	2
2.32. Практич. заняття 23. Диференціювання неявної функції Основна література [2,4,5]	4		2	2
2.33. Лекція 10. Локальний і умовний екстремуми функції двох змінних Основна література [1,3,4]	4	2		2

2.34. Практик. заняття 24. Обчислення екстремумів Основна література [2,4,5]	4		2	2
2.35. Практик. заняття 25. Найбільше та найменше значення функції в області Основна література [2,4,5]	4		2	2
Розділ 3. Інтегральне числення функції однієї змінної	108	16	40	52
Тема 3.1. Комплексні числа	15	2	6	7
3.36. Лекція 11. Комплексні числа Основна література [1,3,4]	4	2		2
3.37. Практик. заняття 26. Контрольна робота з розділів 1 і 2	4		2	2
3.38. Практик. заняття 27. Комплексні числа Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.39. Практик. заняття 28. Дії з комплексними числами Основна література [2,4,5]	3		2	1
Тема 3.2. Невизначений інтеграл	55	8	20	27
3.40. Лекція 12. Невизначений інтеграл Основна література [1,3,4]	3	2		1
3.41. Практик. заняття 29. Основні методи інтегрування Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.42. Практик. заняття 30. Обчислення невизначених інтегралів Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.43. Лекція 13. Інтегрування раціональних функцій Основна література [1,3,4]	4	2		2
3.44. Практик. заняття 31. Виділення цілої частини. Розклад дробу на суму елементарних Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.45. Практик. заняття 32. Інтегрування елементарних раціональних дробів Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.46. Практик. заняття 33. Інтегрування раціональних функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.47. Лекція 14. Інтегрування тригонометричних функцій Основна література [1,3,4]	4	2		2
3.48. Практик. заняття 34. Інтегрування тригонометричних функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.49. Практик. заняття 35. Інтегрування тригонометричних функцій Основна література [2,4,5]	4		2	2

3.50. Лекція 15. Інтегрування ірраціональних функцій Основна література [1,3,4]	4	2		2
3.51. Практик. зан. 36. Підстановки, що дозволяють позбавитись від ірраціональності Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.52. Практик. зан. 37. Тригонометричні підстановки Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.53. Практик. зан. 38. Диференціальний біном Основна література [2,4,5]	4		2	2
Тема 3.3. Визначений інтеграл	38	6	14	18
3.54. Лекція 16. Визначений інтеграл Основна література [1,3,4]	3	2		1
3.55. Практик. зан. 39. Обчислення визначеного інтеграла Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.56. Практик. зан. 40. Інтегрування частинами та заміна змінної у визначеному інтегралі Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.57. Лекція 17. Застосування визначеного інтеграла Основна література [1,3,4]	4	2		2
3.58. Практик. зан. 41. Обчислення площі плоских фігур Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.59. Практик. зан. 42. Обчислення довжини дуги Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.60. Практик. зан. 43. Обчислення об'єму та площі поверхні тіла обертання Основна література [2,4,5]	3		2	1
3.61. Лекція 18. Невласні інтеграли Основна література [1,3,4]	4	2		2
3.62. Практик. зан. 44. Обчислення невластних інтегралів Основна література [2,4,5]	4		2	2
3.63. Практик. зан. 45. Контрольна робота з розділу 5	4		2	2
Екзамен				
Всього за I семестр	240	36	90	114

2 семестр

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу	Розподіл годин за видами занять			
	Всього годин	Лекції	Практичні заняття	СРС
Розділ 4. Звичайні диференціальні рівняння	36	6	12	18
Тема 4.1. Загальні відомості про диференціальні рівняння	36	6	12	18
4.1. Лекція 1. Загальні відомості про диференціальні рівняння 1-го порядку Основна література [1, 6]	4	2		2
4.2. Практ. зан. 1. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні диференціальні рівняння Основна література [2, 6]	4		2	2
4.3. Практ. зан. 2. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі Основна література [2, 6]	4		2	2
4.4. Лекція 2. Основні поняття про диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків Основна література [1, 6]	4	2		2
4.5. Практ. зан. 3. Рівняння, що допускають пониження порядку Основна література [2, 6]	4		2	2
4.6. Практ. зан. 4. Метод варіації довільних сталих Основна література [2, 6]	4		2	2
4.7. Лекція 3. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Рівняння зі спеціальною правою частиною Основна література [1, 6]	4	2		2
4.8. Практ. зан. 5. Знаходження загального розв'язку однорідного та неоднорідного диференціального рівняння другого порядку Основна література [2, 6]	4		2	2
4.9. Практ. зан. 6. Системи диференціальних рівнянь Основна література [2, 6]	4		2	2

Розділ 5. Інтегральне числення функції кількох змінних	96	16	32	48
Тема 5.1. Подвійний та потрійний інтеграли	36	6	12	18
5.10. Лекція 4. Поняття та обчислення подвійного інтегралу Основна література [1, 6]	4	2		2
5.11. Практ. зан. 7. Заміна порядку інтегрування Основна література [2, 6]	4		2	2
5.12. Практ. зан. 8. Обчислення подвійного інтегралу в декартових координатах Основна література [2, 6]	4		2	2
5.13. Лекція 5. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Застосування подвійного інтегралу до задач геометрії та механіки Основна література [1, 6]	4	2		2
5.14. Практ. зан. 9. Обчислення подвійного інтегралу в полярних координатах Основна література [2, 6]	4		2	2
5.15. Практ. зан. 10. Застосування подвійного інтегралу Основна література [2, 6]	4		2	2
5.16. Лекція 6. Поняття, обчислення та застосування потрійного інтегралу Основна література [1, 6]	4	2		2
5.17. Практ. зан. 11. Обчислення потрійного інтегралу в декартових та циліндричних координатах Основна література [2, 6]	4		2	2
5.18. Практ. зан. 12. Обчислення потрійного інтегралу в сферичних координатах. Застосування потрійного інтегралу в геометрії та механіці Основна література [2, 6]	4		2	2
Тема 5.2. Криволінійні та поверхневі інтеграли	48	8	16	24
5.19. Лекція 7. Поняття, обчислення та застосування криволінійного інтегралу I роду (по довжині дуги) Основна література [1, 6]	4	2		2
5.20. Практ. зан. 13. Обчислення криволінійного інтегралу I роду Основна література [2, 6]	4		2	2
5.21. Практ. зан. 14. Застосування криволінійного інтегралу I роду Основна література [2, 6]	4		2	2

5.22. Лекція 8. Поняття, обчислення та застосування криволінійного інтегралу II роду (по координатах) Основна література [1, 6]	4	2		2
5.23. Практик. зан. 15. Обчислення та застосування криволінійного інтегралу II роду Основна література [2, 6]	4		2	2
5.24. Практик. зан. 16. Формула Гріна. Незалежність криволінійного інтегралу від шляху інтегрування Основна література [2, 6]	4		2	2
5.25. Лекція 9. Поняття та обчислення поверхневих інтегралів I та II роду Основна література [1, 6]	4	2		2
5.26. Практик. зан. 17. Обчислення поверхневого інтегралу I роду Основна література [2, 6]	4		2	2
5.27. Практик. зан. 18. Обчислення поверхневого інтегралу II роду Основна література [2, 6]	4		2	2
5.28. Лекція 10. Формули Гаусса-Остроградського та Стокса Основна література [1, 6]	4	2		2
5.29. Практик. зан. 19. Застосування формул Гаусса-Остроградського та Стокса Основна література [2, 6]	4		2	2
5.30. Практик. зан. 20. Контрольна робота з розділів 4 і 5	4		2	2
Тема 5.3. Елементи теорії поля	12	2	4	6
5.31. Лекція 11. Скалярні та векторні поля. Похідна за напрямком, градієнт. Потік, дивергенція, циркуляція та ротор векторного поля. Класифікація векторних полів Основна література [1, 6]	4	2		2
5.32. Практик. зан. 21. Обчислення похідної за напрямком та градієнта Основна література [2, 6]	4		2	2
5.33. Практик. зан. 22. Застосування криволінійних та поверхневих інтегралів до задач теорії поля Основна література [2, 6]	4		2	2
Розділ 6. Числові і функціональні ряди. Інтеграл Фур'є	84	14	28	42
Тема 6.1. Числові ряди	24	4	8	12
6.34. Лекція 12. Числові ряди. Ознаки збіжності знакоподатніх рядів Основна література [1, 6]	4	2		2

6.35. Практич. заняття 23. Ознаки порівняння та інтегральна ознака Коші для знакододатніх рядів Основна література [2, 6]	4		2	2
6.36. Практич. заняття 24. Ознаки Даламбера та Коші для знакододатніх рядів Основна література [2, 6]	4		2	2
6.37. Лекція 13. Знакозмінні та знакопочергові ряди . Абсолютна та умовна збіжність. Поняття про числові ряди з комплексними членами Основна література [1, 6]	4	2		2
6.38. Практич. заняття 25. Дослідження рядів на абсолютну та умовну збіжність Основна література [2, 6]	4		2	2
6.39. Практич. заняття 26. Ряди з комплексними членами Основна література [2, 6]	4		2	2
Тема 6.2. Функціональні ряди	24	4	8	12
6.40. Лекція 14. Функціональні ряди. Поняття степеневого ряду Основна література [1, 6]	4	2		2
6.41. Практич. заняття 27. Рівномірна збіжність функціональних рядів Основна література [2, 6]	4		2	2
6.42. Практич. заняття 28. Область збіжності степеневого ряду Основна література [2, 6]	4		2	2
6.43. Лекція 15. Ряд Тейлора та Маклорена Основна література [1, 6]	4	2		2
6.44. Практич. заняття 29. Розклад функцій в ряд Основна література [2, 6]	4		2	2
6.45. Практич. заняття 30. Наближені обчислення за допомогою рядів Тейлора та Маклорена Основна література [2, 6]	4		2	2
Тема 6.3. Ряди Фур'є	24	4	8	12
6.46. Лекція 16. Тригонометричні ряди Фур'є Основна література [1, 6]	4	2		2
6.47. Практич. заняття 31. Розклад в ряд Фур'є періодичних функцій Основна література [2, 6]	4		2	2
6.48. Практич. заняття 32. Ряди Фур'є для парних і непарних функцій Основна література [2, 6]	4		2	2
6.49. Лекція 17. Комплексна форма ряду Фур'є. Спектральний аналіз Основна література [1, 6]	4	2		2

6.50. Практич. зан. 33. Ряди Фур'є в комплексній формі Основна література [2, 6]	4		2	2
6.51. Практич. зан. 34. Спектральний аналіз періодичних функцій Основна література [2, 6]	4		2	2
Тема 6.4. Інтеграл Фур'є	12	2	4	6
6.52. Лекція 18. Інтеграл, що залежить від параметра. Інтеграл Фур'є в дійсній та комплексній формі Основна література [1, 6]	4	2		2
6.53. Практич. зан. 35. Інтеграл Фур'є в дійсній формі. Зображення функції інтегралом Фур'є Основна література [2, 6]	4		2	2
6.54. Практич. зан. 36. Контрольна робота з теми 5.3 та розділу 6	4		2	2
Екзамен				
Всього за II семестр	216	36	72	108

6. Самостійна робота курсанта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання розрахункових робіт;
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до екзамену.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні розрахункових робіт.

Курсантам рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання розрахункових робіт, підготовку до МКР та екзамену.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Оцінювання результатів навчання курсантів здійснюється у відповідності до Методичних рекомендацій до розроблення і застосування рейтингових систем оцінювання курсантів (студентів) в ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, РР.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг курсанта з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, які він отримує за:

- написання модульних контрольних робіт;
- виконання розрахункової роботи (РР).

Модульна контрольна робота

МКР №1 складається з 5 завдань.

Оцінка виставляється шляхом перерахунку відсотка правильно виконаних завдань в рейтингові бали.

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал 15.

МКР №2 складається з 5 завдань.

Оцінка виставляється шляхом перерахунку відсотка правильно виконаних завдань в рейтингові бали.

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал 15.

Розрахункова робота

Розрахункова робота виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають кожній темі. При неправильному виконанні завдання викладачем надається можливість виправлення помилок студентом і повторної здачі. Кожна частина РР здається в терміни, встановлені викладачем.

При виконанні менше 60% РР вона не зараховується і повинна бути доопрацьована.

Максимальний 20.

Штрафні та заохочувальні бали

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання розрахункової роботи -1 бал
- заохочувальні бали за виконання завдань підвищеної складності
- успішна участь у олімпіаді з математики

Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (10 балів)

Форма семестрового контролю – екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за семестровий рейтинг 36 балів і більше.

Максимальна кількість балів, отриманих на екзамені – 40 балів.

Умови позитивної оцінки календарного контролю

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) курсант повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Розрахунок шкали рейтингу (R):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 15 + 15 + 20 + 10 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

9. Додаткова інформація з навчальної дисципліни

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Google Meet та освітньої платформи Moodle.

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль 1.

1. Поняття функції, область визначення функції.
2. Поняття границі послідовності.
3. Поняття границі функції.
4. Нескінченно малі величини, їх властивості.
5. Основні теореми про границі.
6. Перша чудова границя, доведення.
7. Еквівалентні нескінченно малі функції. Таблиця основних еквівалентностей.
8. Друга чудова границя, формула для розкриття невизначеності 1^∞ .
9. Односторонні границі.
10. Поняття неперервності функції, види розривів.
11. Визначення похідної функції в точці.
12. Механічний та геометричний зміст похідної.
13. Диференціал функції, геометричний зміст диференціала.
14. Теореми Ферма та Ролля.
15. Теореми Коші та Лагранжа.
16. Правило Лопіталя.
17. Монотонність функції.
18. Локальні екстремуми функції.
19. Опуклість і вгнутість кривих, точки перегину.
20. Асимптоти кривої.
21. Функції n змінних, область визначення.
22. Границя функції двох змінних. Неперервність функції двох змінних.

23. Частинні похідні і частинні похідні вищих порядків.
24. Повний приріст. Диференційовність функцій.
25. Означення локальних екстремумів. Необхідні та достатні умови екстремуму функції 2-х змінних.
26. Умовний екстремум функції двох змінних.
27. Алгебраїчна форма комплексного числа. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі..
28. Тригонометрична форма комплексного числа. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі. Формула Муавра.
29. Добування кореня з комплексних чисел.
30. Первісна функція і невизначений інтеграл.
31. Властивості невизначеного інтеграла.
32. Таблиця інтегралів.
33. Внесення функції під знак диференціала. Теорема про інваріантність формули інтегрування.
34. Заміна змінної в невизначеному інтегралі.
35. Інтегрування частинами.
36. Означення правильного і неправильного раціонального дробу. Виділення цілої частини.
37. Елементарні раціональні дроби та їх інтегрування.
38. Розклад правильного раціонального дробу на суму елементарних.
39. Інтегрування виразів, що містять в собі тригонометричні функції.
40. Інтегрування деяких ірраціональних виразів.
41. Задача, що приводить до поняття визначеного інтеграла.
42. Основні властивості визначеного інтеграла.
43. Похідна інтеграла по змінній границі.
44. Формула Ньютона-Лейбніца.
45. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.
46. Обчислення площі плоскої області в декартових, полярних координатах та в параметричному вигляді.
47. Обчислення довжини дуги в декартових, полярних координатах та в параметричному вигляді.
48. Об'єм тіла обертання.
49. Невласні інтеграли з нескінченними границями (I роду).
50. Невласні інтеграли від необмежених функцій (II роду).

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль 2.

1. Звичайні диференціальні рівняння I-го порядку, розв'язок рівняння.
2. Поняття загального розв'язку ДР I-го порядку, постановка задачі Коші.
3. Рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні ДР I-го порядку.
4. Лінійні рівняння I-го порядку та рівняння Бернуллі.
5. Диференціальні рівняння n-го порядку, розв'язок рівняння.
6. Загальний розв'язок ДР n-го порядку. Постановка задачі Коші.
7. ДР II-го порядку, що допускають зниження порядку.
8. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків.
9. Лінійні однорідні ДР II-го порядку. Теорема про розв'язки ЛОДР II-го порядку.
10. Визначник Вронського, лінійна залежність і незалежність системи функцій.
11. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного ДР II-го порядку (з доведенням).
12. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного неоднорідного ДР II-го порядку.
13. Метод варіації довільних сталих.

14. ЛДР II-го порядку зі сталими коефіцієнтами, його характеристичне рівняння та загальний розв'язок однорідного рівняння при $D > 0$.
15. ЛДР II-го порядку зі сталими коефіцієнтами, його характеристичне рівняння та загальний розв'язок однорідного рівняння при $D = 0$.
16. ЛДР II-го порядку зі сталими коефіцієнтами, його характеристичне рівняння та загальний розв'язок однорідного рівняння при $D < 0$.
17. ЛНДР II-го порядку зі сталими коефіцієнтами зі спеціальною правою частиною.
18. Означення подвійного інтеграла. Його основні властивості.
19. Обчислення подвійного інтеграла. Подвійний інтеграл в полярних координатах.
20. Застосування подвійного інтеграла в геометрії та фізиці.
21. Поняття потрійного інтеграла.
22. Обчислення потрійного інтеграла в декартових та циліндричних координатах.
23. Означення криволінійного інтеграла першого роду.
24. Обчислення та застосування криволінійного інтеграла першого роду.
25. Означення криволінійного інтеграла другого роду.
26. Обчислення та застосування криволінійного інтеграла другого роду.
27. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування.
28. Поняття та обчислення поверхневого інтеграла першого роду.
29. Поняття поверхневого інтеграла другого роду.
30. Обчислення поверхневого інтеграла другого роду.
31. Формули Гаусса-Остроградського та Стокса.
32. Означення та обчислення потоку векторного поля.
33. Означення та обчислення дивергенції векторного поля.
34. Означення та фізичний зміст циркуляції векторного поля.
35. Означення ротора векторного поля.
36. Обчислення ротора векторного поля.
37. Теореми Гаусса-Остроградського та Стокса для векторних полів.
38. Означення числового ряду. Основні властивості збіжних рядів.
39. Ознака порівняння та гранична ознака порівняння.
40. Ознаки Даламбера та Коші.
41. Інтегральна ознака. Довести, що ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{\alpha}}$ збігається при $\alpha > 1$, і розбігається при $\alpha \leq 1$.
42. Знакозмінні та знакопечергові ряди. Ознака Лейбніца.
43. Функціональні ряди. Поняття рівномірної збіжності ряду. Основні властивості рівномірно збіжних рядів.
44. Степеневі ряди. Теорема Абеля.
45. Ряд Тейлора. Теорема про розклад функції в степеневий ряд (з доведенням).
46. Необхідна та достатня умови розкладу функції в ряд Тейлора.
47. Ряд Маклорена. Ряди Маклорена деяких елементарних функцій.
48. Поняття про ряди з комплексними членами.
49. Доведення формули $\int_{-\pi}^{\pi} \sin nx \cos kx dx = 0$.
50. Доведення формули $\int_{-\pi}^{\pi} \cos nx \cos kx dx = \begin{cases} 0, & \text{при } n \neq k; \\ \pi, & \text{при } n = k. \end{cases}$.
51. Доведення формули $\int_{-\pi}^{\pi} \sin nx \sin kx dx = \begin{cases} 0, & \text{при } n \neq k; \\ \pi, & \text{при } n = k. \end{cases}$.
52. Достатня умова розкладу функції в ряд Фур'є.
53. Ряд Фур'є для парної і непарної функції.
54. Комплексна форма ряду Фур'є.

55. Інтеграл Фур'є для функції $f(x)$.
56. Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій.
57. Інтеграл Фур'є в комплексній формі.