



НАЗВА КУРСУ

Математичний аналіз. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>					
Спеціальність	<i>F2 Інженерія програмного забезпечення</i>					
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці (Software engineering of intelligent cyber-physical systems in energy)</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>заочна</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, I семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>150 год./5 кредитів</i>					
		Лекції	Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	CPC
	Години	6	6	0	0	138
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзаме н	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 LATE</i>					
Мова викладання	<i>Українська</i>					
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Пилипенко Віта Анатолівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, v.pylypenko.kpi@gmail.com, https://intellect.kpi.ua/profile/pva21, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0383-6271 Практичні: Пилипенко Віта Анатолівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, v.pylypenko.kpi@gmail.com, https://intellect.kpi.ua/profile/pva21, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0383-6271					
Розміщення курсу	Сайт кафедри, Google Class, https://ecampus.kpi.ua/					

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей використовувати методи математичного аналізу для оволодіння необхідним математичним апаратом, що допомагає аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні інженерні задачі із застосуванням, де це можливо, обчислювальної техніки.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 5 Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПРН 11 Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

Фахові компетентності (ФК)

ФК 14 Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

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

Вивчається в першому семестрі на базі курсу лінійної алгебри та аналітичної геометрії, повної середньої або середньої професійної освіти.

Вивчений матеріал є базою для вивчення курсу математичного аналізу 2, теорії ймовірності.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. **Вступ до математичного аналізу.** Функція, способи її задання. Класифікація функцій. Числові послідовності, границі. Границя та неперервність функції однієї змінної.
2. **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.
3. **Невизначений інтеграл.** Первісна функція. Невизначений інтеграл, його властивості. Заміна змінної та інтегрування частинами; інтегрування дробово-раціональних функцій; інтегрування деяких ірраціональних функцій; інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції; інтегрування виразів із квадратними тричленами.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика: навчальний посібник. — К.: "А.С.К.", 2006. — С. 648. — ISBN 966-539-320-0.
2. Вища математика. Збірник задач: початковий посібник / В. П. Дубовик [та ін.]. — К.: "А.С.К.", 2005. — С. 480. — ISBN 966-319-036-1.
3. Збірник завдань з вищої математики. Частина 1 / за ред. В. М. Владіміров, О. А. Пучков, М. В. Шмигевський. — К.: Політехніка, 2003.
4. Збірник завдань з вищої математики. Частина 2 / за ред. В. М. Владіміров, О. А. Пучков, М. В. Шмигевський. — К.: Політехніка, 2003.

5. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вища математика: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — С. 449.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51064/1/Dudkin_V_matymatyka_22.pdf.
6. Вища математика. Границі. Неперервність. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Массалітіна, Г. К. Новикова, З. П. Ординська. — Електронні текстові дані (1 файл: 1,93 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — 36 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39960>

Додаткова література

1. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної. Збірник задач. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. — С. 65.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42207/1/Vstup_do_matemat_analizu.pdf
2. Шкіль М. І. Математичний аналіз : у двох частинах. Т. 1. — 3-є вид. — К.: Вища школа, 2005. — С. 447. — ISBN 966-642-284-0.
3. Герасимчук В. С., Васильченко Г. С., Кравцов В. І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі. — К.: Книги України ЛТД, 2010. — С. 470. — ISBN 978-966-2331-05-9.

Основну та додаткову літературу можна знайти в мережі інтернет, в науково-технічній бібліотеці ім. Г. І. Денисенка, а також *в електронних ресурсах у відповідному Google class.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На лекційних заняттях — конспект (електронний варіант) лекції, постановка проблеми, мотивація і аргументація матеріалу, пояснення, приклади для ілюстрації теоретичних понять.

Перелік лекцій

Тема 1. Вступ до математичного аналізу

Лекція 1.

Функція, способи її задання. Обернена функція. Складена функція. Класифікація функцій. Послідовності, монотонні та обмежені послідовності. Границя послідовності. Геометричний зміст границі послідовності. Достатня ознака існування границі послідовності. Границя функції, основні властивості границі функції. Нескінченно малі і нескінченно великі функції та зв'язок між ними. Арифметичні операції над границями. Перша і друга чудові границі, їх наслідки. Порівняння нескінченно малих. Неперервність функції в точці, одностороння неперервність функції в точці. Точки розриву, їх класифікація. Неперервність складеної функції. Теореми Коші і Вейєрштраса.

Тема 2. Диференціальне числення функції однієї змінної

Лекція 2.

Задачі, які приводять до поняття похідної. Похідна. Обчислення похідних від основних елементарних функцій. Формула для приросту функції. Неперервність функції, яка має похідну. Правила обчислення похідних. Теорема про існування і неперервність оберненої функції. Похідна оберненої функції. Похідна обернених тригонометричних функцій. Диференційовність функції. Диференціал функції. Зв'язок диференціалу з похідною, геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Диференціювання функцій заданих параметрично, неявно. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Максимуми, мінімуми. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму, які встановлюються за допомогою першої і другої похідної. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на відрізку. Опуклість і угнутість кривих. Точки перегину, необхідна і достатня умова перегину. Асимптоти. Дослідження функцій і побудова графіків.

Тема 3. Невизначений інтеграл

Лекція 3.

Первісні функції, їх властивості. Невизначений інтеграл, означення та властивості. Таблиця інтегралів. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами невизначеного інтегралу. Дробово - раціональні функції та їх інтегрування. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. Інтегрування диференціальних біномів. Теорема Чебишева. Приклади елементарних функцій, інтеграли від яких не виражаються через елементарні функції. Інтегрування раціональних функцій від квадратичних тричленів.

На практичних заняттях – типові завдання і задачі підвищеної складності, які дають змогу засвоїти основні математичні поняття та їх властивості, виробити вміння використовувати матеріал для самостійного розв'язування задач.

Перелік (орієнтовний) практичних занять

Тема 1. Вступ до математичного аналізу

Практичне заняття 1.

Обчислення границь послідовностей. Обчислення границь функції з використанням 1-ї і 2-ї визначних границь. Еквівалентні нескінченно малі. Обчислення границь за допомогою еквівалентних нескінченно малих. Неперервність функції. Класифікація точок розриву функції.
Розрахункова робота частина 1.

Тема 5. Диференціальне числення функції однієї змінної

Практичне заняття 2.

Обчислення похідних явно заданих функцій. Обчислення похідних функцій заданих параметрично, неявно. Диференціал функції. Зростання і спадання функцій. Точки екстремуму. Дослідження функцій на опуклість і угнутість. Точки перегину графіка функції. Асимптоти. Повне дослідження функції та побудова її графіка.
Модульна контрольна робота.

Тема 3. Невизначений інтеграл

Практичне заняття 3.

Обчислення невизначених інтегралів за таблицею. Заміна змінної в невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами невизначеного інтегралу. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.
Розрахункова робота частина 2.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, розв'язування практичних завдань, виконання розрахункової роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття проводяться онлайн згідно розкладу. Присутність на заняттях не є обов'язковою, проте студентам рекомендується під'єднуватися на заняття, оскільки робота в групі з викладачем є більш якісною, крім того, студент може отримати відповідь на питання під час заняття та розвинути потрібні уміння й навички, що передбачені в глобальному розумінні вивчення курсу «Математичний аналіз. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної», та є основною метою навчання в цілому. Якщо студент не відвідує заняття, але завдання виконує, викладач може провести усну співбесіду, щоб уникнути порушення академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ 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 екзамену категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Для покращення зв'язку студента та викладача всі лекційні матеріали та матеріали практичних занять (PDF файли та відео-запис лекцій і практичних занять) розміщуються в GoogleClass.

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

Поточний контроль: експрес-опитування на заняттях, написання МКР і РР.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується зі 100 балів: семестровий рейтинг (50 балів) та екзаменаційний рейтинг (50 балів).

1. Семестровий рейтинг складається з 50 балів, які студент отримує протягом семестру, розподілення балів відбувається за баченням викладача з практики.

Рекомендовані види робіт для оцінювання балами:

- виконання модульної контрольної роботи, яка може бути поділена на частини за основними темами курсу (на думку викладача). Бали між частинами модульної контрольної роботи розподіляються в залежності від кількості та складності завдань (на думку викладача).
- виконання розрахункової, яка може бути поділена на частини за основними темами курсу (на думку викладача). Бали між частинами розрахункової роботи розподіляються в залежності від кількості та складності завдань (на думку викладача).

Наприклад:

- Розрахункова робота ч.1 (15 балів) по темі «Вступ до математичного аналізу».
- Модульна контрольна робота (20 балів) по темі «Диференціальне числення функції однієї змінної».
- Розрахункова робота ч.2 (15 балів) по темі «Невизначений інтеграл».

Розрахункову роботу студент повинен здати не пізніше, ніж за тиждень до екзамену, щоб викладач зміг її перевірити. Якщо студент не виконує цю вимогу, то він до екзамену не допускається.

Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації);
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- «незадовільно» – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

2. Екзамен. Екзаменаційний рейтинг – 50 балів.

Умови допуску до екзамену: мінімальна позитивна оцінка (не менше 60%) за МКР, зарахована розрахункова робота, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзаменаційна робота складається з 2-х теоретичних запитань та 3-х практичних завдань. Всі завдання оцінюються по 10 балів. Екзамен відбувається усно в режимі відеозв'язку згідно з розкладом. Для більш об'єктивної оцінки рівня підготовки студента екзаменаторові надається право задавати додаткові питання в межах навчальної програми.

Перелік теоретичних запитань, які виносяться на екзамен:

1. Означення числової послідовності. Монотонні, обмежені послідовності. Границя послідовності. Геометричний зміст границі послідовності. Достатня ознака існування границі послідовності.
2. Границя функції в точці. Геометричний зміст. Односторонні границі.
3. Нескінченно великі і нескінченно малі функції: означення, зв'язок між ними. Основні властивості НМФ.

4. Властивості функцій, що мають границю: теорема про представлення функції, що має границю; про обмеженість функції; про єдиність границі.
5. Арифметичні операції над границями: сума, добуток, частка.
6. Граничний перехід в нерівності. Теорема про границю проміжної функції. Ознаки існування границі функції.
7. Перша визначна границя. Наслідки.
8. Друга визначна границя. Наслідки.
9. Порівняння НМФ. Теорема про перехід до еквівалентних НМФ в границях.
10. Таблиця еквівалентних. Теорема про необхідну та достатню умову еквівалентності НМФ.
11. Неперервність функції в точці. Одностороння неперервність. Теорема про неперервність основних елементарних функцій.
12. Теорема про арифметичні операції над неперервними функціями в точці.
13. Теорема про неперервність складеної функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.
14. Точки розриву. Класифікація точок розриву. Приклади.
15. Основні властивості функції, неперервної на відрізку. Формулювання чотирьох теорем.
16. Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний, фізичний, геометричний зміст. Рівняння дотичної та нормалі.
17. Диференційованість функції. Теорема про неперервність диференційовної функції.
18. Правила обчислення похідних: теорема про похідну суми, добутку, частки двох диференційовних функцій.
19. Обчислення похідних основних елементарних функцій.
20. Теорема про похідну складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
21. Теорема про похідну оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій.
22. Похідна складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
23. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневих функцій.
24. Диференціал функції. Зв'язок диференціалу з похідною. Геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Правила обчислення диференціалу.
25. Інваріантність форми першого диференціала. Обчислення похідної параметрично заданої функції.
26. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Неінваріантність форми диференціалу порядку вище першого.
27. Обчислення похідних вищих порядків функції, заданої параметрично. Формула другої похідної.
28. Теорема Ферма. Теорема Ролля і її геометрична інтерпретація.
29. Теорема Коші. Теорема Лагранжа, її геометрична інтерпретація.
30. Правило Лопітала.
31. Умови сталості функції. Теорема про необхідні умови монотонності функції. Теорема про достатні умови монотонності функції. Критичні точки. Проміжки монотонності.
32. Точки локального екстремуму функції. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на відрізку.
33. Максимуми і мінімуми. Необхідні умови екстремуму.
34. Достатні умови екстремуму, що встановлюються за допомогою першої і другої похідної.
35. Опуклість і угнутість графіків функцій. Точки перегину. Теорема про достатню умову опуклості (угнутості) функції та достатню умову існування точки перегину.
36. Невизначений інтеграл: означення і основні властивості.
37. Інтегрування за частинами у невизначеному інтегралі.
38. Заміна змінної в невизначеному інтегралі.
39. Інтегрування простих алгебраїчних дробів перших трьох типів.
40. Інтегрування простого алгебраїчного дробу четвертого типу.
41. Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса і косинуса, за допомогою універсальної тригонометричної підстановки.
42. Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса та косинуса і непарних відносно синуса (косинуса).

43. Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса та косинуса і парних відносно них.
44. Інтегрування функцій, раціональних відносно x і $\sqrt{a^2 + x^2}$, за допомогою тригонометричної підстановки.
45. Інтегрування функцій, раціональних відносно x і $\sqrt{a^2 - x^2}$, за допомогою тригонометричної підстановки.
46. Інтегрування функцій, раціональних відносно x і $\sqrt{x^2 - a^2}$, за допомогою тригонометричної підстановки.
47. Інтегрування виразів, які містять квадратний тричлен під знаком кореня.
48. Інтегрування функцій, раціональних відносно аргументу і кореня з дробово-лінійної функції.

Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:

- 10 балів – повна відповідь, теоретичне запитання з повним доведенням теорем та властивостей, практичне – з наведенням потрібних формул, повним поясненням, якщо потрібно малюнками (не менше 95% потрібної інформації);
- 8-9 балів – достатньо повна відповідь (не менше 80% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- 6-7 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- 4-5 балів – більш неповна відповідь та значні помилки;
- 0-3 балів – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

Бали, набрані на екзамені, додаються до балів семестрового рейтингу і, згідно приведеної таблиці, виставляється підсумкова оцінка.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Передбачається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:

старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ

Владіміров Володимир Миколайович

старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук *Пилипенко Віта Анатоліївна*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету ІАТЕ (протокол № 8 від 27.06.2025)