



МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ. Частина 3.

Диференціальні рівняння. Кратні інтеграли

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни (код)	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5,5 кредити ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., доцент, Рябов Георгій Валентинович ryabov.george@gmail.com , Практичні: к.ф.-м.н., доцент, Рябов Георгій Валентинович ryabov.george@gmail.com , Руденко Олексій Володимирович arooden@gmail.com , Мінарченко Олександр Миколайович minar@ua.fm
Розміщення курсу	<i>Googleclassroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дана дисципліна є однією з фундаментальних в освітній програмі. Вивчення навчальної дисципліни націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових **компетентностей**: ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК 6 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, ЗК 11 Здатність приймати обґрунтовані рішення, ФК 1 Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий **програмний результат навчання** ОПП: ПР2 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.

У кінці вивчення курсу студент повинен **знати**: вступ до математичного аналізу (множини на прямій, послідовності та їхні границі, функції та їхні границі, неперервність, властивості неперервних функцій); диференціальне числення функцій однієї змінної (диференційовність та похідна, властивості диференціала та похідно першого і вищих порядків, формула Тейлора та її застосування до наближених обчислень, дослідження на екстремум);

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

Дисципліни, які передують даній – Алгебра та аналітична геометрія, Дискретна математика. Дисципліни, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни: Теорія ймовірностей Обчислювальна математика, Основи системного аналізу, Основи фізики, Фізика коливально-хвильових процесів, Гармонічний аналіз та операційне числення, Математична статистика, Дослідження операцій, Теорія прийняття рішень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Звичайні диференціальні рівняння

- 1.1. Диференціальні рівняння першого порядку
- 1.2. Задачі, які призводять до розв'язання диференціальних рівнянь
- 1.3. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку
- 1.4. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами
- 1.5. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Принцип суперпозиції
- 1.6. Нормальні лінійні системи диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами

Розділ 2. Інтегральне числення функції кількох дійсних змінних. Елементи теорії поля

- 2.1. Подвійні інтеграли. Заміна змінних у подвійних інтегралах. Застосування подвійних інтегралів
- 2.2. Потрійні інтеграли. Застосування потрійних інтегралів.
- 2.3. Криволінійні інтеграли першого роду (по довжині дуги кривої)
- 2.4. Криволінійні інтеграли другого роду (в координатах). Формула Гріна
- 2.5. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування
- 2.6. Поверхневі інтеграли першого роду
- 2.7. Поверхневі інтеграли другого роду. Потів поля
- 2.8. Дивергенція векторного поля. Теорема Остроградського-Гаусса
- 2.9. Ротор і циркуляція векторного поля. Теорема Стокса
- 2.10. Основні типи полів. Оператор Гамільтона

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 1: підручник. К: Либідь, 1993. 320 с
2. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 2: підручник. К: Либідь, 1994. 304 с
3. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К. Математичний аналіз. У 2-х частинах. Частина 1: підручник. Київ : Вища школа, 1992. - 595 с
1. Математичний аналіз 3. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Збірник задач для самостійної роботи та розрахункових робіт [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 124 «Системний аналіз» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Г. Бондаренко, А. Ю. Мальцев, Г. Б. Подколзін. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,04 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 52 с.

Допоміжна:

2. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібн. – К.: А.С.К., 2006. – 648 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібн. – К.: А.С.К., 2005. – 480 с.
4. Вища математика: У 2 ч.: Навч. посіб. для студ. вищ. техн. навч. закл. / В. П. Грималюк, М. М. Кухарчук, В. В. Ясінський; за заг. ред. І. В. Скрипника. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.
5. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. – Київ: Либідь, 2003.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Лекція 1. Диференціальне рівняння першого порядку та його геометричний зміст. Поле напрямків. Задача Коші. Рівняння з подільними змінними. Однорідні рівняння.
2.	Лекція 2. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. Приклади.
3.	Лекція 3. Існування та єдиність розв'язку задачі Коші. Теорема Пікара.
4.	Лекція 4. Рівняння, що припускають зниження порядку. Основні типи. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку. Структура загального розв'язку Принцип суперпозиції. Однорідні лінійні диференціальні рівняння n -го порядку. Лінійність простору розв'язків.
5.	Лекція 5. Лінійна незалежність розв'язків лінійних однорідних рівнянь. Детермінант Вронського. Існування фундаментальної системи розв'язків. Теорема Ліувілля.
6.	Лекція 6. Однорідні лінійні диференціальні рівняння n -го порядку з сталими коефіцієнтами. Неоднорідні рівняння зі спеціальною правою частиною першого типу.
7.	Лекція 7 Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння n -го порядку з сталими коефіцієнтами зі спеціальною правою частиною другого типу. Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння n -го порядку з довільною правою частиною. Метод варіації.
8.	Лекція 8. Системи лінійних диференціальних рівнянь -1 -го порядку. Однорідні системи, матрична форма. Визначник Вронського системи функцій. Лінійна незалежність та фундаментальна система розв'язків. Матриця Коші.
9.	Лекція 9. Знаходження розв'язків систем лінійних однорідних рівнянь з постійними коефіцієнтами 1 -го порядку. Матрична експонента.
10.	Лекція 10 Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь – 1 -го порядку. Метод варіації знаходження розв'язків систем.
11.	Лекція 10 Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь – 1 -го порядку. Метод варіації знаходження розв'язків систем.
12.	Лекція 11. Подвійний інтеграл на кадрованих множинах. Прості функції, інтеграл від простих функцій, властивості інтеграла. Інтегровані функції, інтеграл для інтегрованої функції.
13.	Лекція 12. Властивості інтегрованих функцій та інтегралів від них. Класи інтегрованих функцій. Інтеграл на підмножині.
14.	Лекція 13. Інтеграл на підмножині. Адитивна функція кадрованих множин, теорема Радона - Нікодима.
15.	Лекція 14. Повторні інтеграли. Теорема Фубіні для подвійного інтеграла. Розташування границь інтегрування. Геометричні та фізичні застосування подвійного інтеграла.
16.	Лекція 15. Диффеоморфізми, розклад на елементарні. Заміна змінних в кратних інтегралах, якобіан. Приклади: полярна, циліндрична, сферична заміни змінних.
17.	Лекція 16. Застосування кратних інтегралів. Обчислення об'єму. Площа поверхні та її обчислення.
18.	Лекція 17. Потрійний інтеграл. Побудова та зведення до повторного. Техніка обчислення
19.	Лекція 18. Криволінійний інтеграл першого роду. Властивості. Обчислення.
20.	Лекція 19. Криволінійний інтеграл другого роду. Властивості та обчислення криволінійного інтеграла другого роду.
21.	Лекція 20. Формула Гріна та її застосування для обчислення площі області на площині. Незалежність криволінійного інтеграла від шляху інтегрування.
22.	Лекція 21. Відновлення функції за повним диференціалом. Застосування криволінійних інтегралів
23.	Лекція 22. Поверхневий інтеграл першого роду. Властивості. Обчислення. Поверхневий інтеграл другого роду.
24.	Лекція 23. Властивості та обчислення поверхневого інтеграла другого роду. Приклади.
25.	Лекція 24. Теорема Гаусса-Остроградського. Методи обчислення поверхневого інтегралу другого роду.
26.	Лекція 25. Теорема Стокса. Методи обчислення криволінійного інтегралу другого роду.
27.	Лекція 26. Незалежність криволінійного інтеграла в R^3 від шляху інтегрування. Відновлення функції за повним диференціалом.
28.	Лекція 27. Градієнт скалярного поля. Дивергенція та ротор векторного поля. Елементи векторного аналізу

<i>№</i>	<i>Назва теми занять</i>
1.	П1. Комплексні числа. Формули Муавра. Ряди з комплексними членами.
2.	П2. Простіші диференціальні рівняння.
3.	П3. Диференціальні рівняння першого порядку.
4.	П4. Зниження порядку в диференціальних рівняннях.
5.	П5. Лінійні диференціальні рівняння із спеціальною правою частиною.
6.	П6. Лінійні диференціальні рівняння із довільною правою частиною.
7.	П7. Варіація сталих.
8.	П8. Подвійний інтеграл, повторний інтеграл.
9.	П9. Заміна змінних у подвійному інтегралі.
10.	П10. Застосування подвійного інтеграла.
11.	П11. Потрійні інтеграли та їх застосування.
12.	П12. Криволінійні інтеграли першого роду.
13.	П13. Криволінійні інтеграли другого роду.
14.	П14. Застосування криволінійних інтегралів. Формула Гріна.
15.	П15. Застосування криволінійних інтегралів. Формула Гріна
16.	П16. Поверхневий інтеграл першого роду
17.	П17. Поверхневий інтеграл другого роду. Формула Остроградського
18.	П18 . Формула Стокса. Дивергенція, ротор, градієнт

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача в семестрі складається з виконання розрахункових. Зміст розрахункових робіт повністю відповідає темам розділів. Тексти цих робіт зберігаються в комп'ютерній мережі кафедри, на електронному кампусі та в гугл класі. Розрахункова робота сприяє поглибленому засвоєнню методів розв'язання задач з курсу. Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи, варіанти завдань, термін виконання надає лектор всім групам потоку та зазначає у гугл-класі. Викладачі, які ведуть практичні заняття, у двотижневий термін з призначеної дати здачі студентами робіт, перевіряють роботи та виставляють рейтингові бали. Також студентам пропонуються видається задачі індивідуальної підготовки до мкр. Розв'язки цих задач, потім, розглядаються на консультаціях. Крім того до самостійної роботи слід віднести обов'язковий ретельний розбір студентами лекційного матеріалу, підготовку до контрольних робіт та до семестрового екзамену.

Політика та контроль

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

*Семестровий контроль: **екзамен***

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

Розрахункові роботи та Модульну контрольну роботу, яка розбивається на три контрольні роботи

Після оцінювання відповідей здобувача на екзамені викладач підсумовує стартові бали та бали за екзамен, зводить до рейтингової оцінки (оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою) та переводить до оцінок за університетською шкалою (Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою).

Умовою атестації є поточний рейтинг не менше 50% запланованих балів.

Умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Критерії нарахування балів за контрольні заходи:

~“відмінно”: 95 -100% - здобувач виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу з дисципліни; продемонстрував уміння вільно виконувати всі завдання, передбачені програмою; засвоїв основну та додаткову літературу; проявив творчі здібності в розумінні, в логічному, чіткому, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності

~“дуже добре”: 85-94% - здобувач виявив систематичні знання навчального матеріалу з дисципліни вище середнього рівня; продемонстрував уміння добре виконувати всі завдання, передбачені програмою, допустивши незначні помилки; засвоїв основну та додаткову літературу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності

~“добре”: 75-84% - здобувач виявив загалом добрі знання навчального матеріалу при виконанні передбачених програмою завдань, але припустив ряд помітних помилок; засвоїв основну літературу; показав систематичний характер знань з дисципліни; здатний до їх самостійного використання та поповнення в процесі подальшої навчальної роботи і професійної діяльності

~“задовільно”: 65-74% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ознайомився з основною літературою; впорався з виконанням завдань, передбачених програмою, але припустив значну кількість помилок або недоліків на запитання при співбесіді, тестуванні та при виконанні завдань тощо, принципів з яких може усунути самостійно

~“достатньо”: 60-64% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в мінімальному обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ; ознайомився з основною літературою; в основному виконав завдання, передбачені програмою, але припустив помилки у відповіді на запитання при співбесідах, тестуванні та при виконанні завдань тощо, які він може усунути лише під керівництвом та за допомогою викладача

~“незадовільно”: 30-59% - здобувач мав значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу; допускав принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань, але спроможний самостійно доопрацювати програмний матеріал і підготуватися для перездачі дисципліни

~“незадовільно”: 0-29% - здобувач не мав знань зі значної частини навчального матеріалу з дисципліни; допускав принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань або не виконував ці завдання

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Бали: практичні заняття + МКР + екзаменаційна робота	Оцінка
100...95	<i>Відмінно</i>
94...85	<i>Дуже добре</i>
84...75	<i>Добре</i>
74...65	<i>Задовільно</i>
64...60	<i>Достатньо</i>
Менше 60	<i>Незадовільно</i>
стартовий рейтинг менше 30 балів	<i>Не допущено</i>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.ф.-м.н.,доцент, Подколзін Гліб Борисович

Ухвалено кафедрою ММСА(протокол №13 від 05.06.2024)

Погоджено Методичною комісією ІПСА (протокол № 10, від 24.06.2024)