

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІЗМАЇЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ, АДМІНІСТРУВАННЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ, ІНФОРМАТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичний аналіз

(назва навчальної дисципліни)

освітньо-професійний ступінь бакалавр

(назва освітнього ступеня)

галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014.04 Середня освіта. Математика

(код і назва спеціальності)

предметна спеціальність 014.04 Математика

(код і назва спеціальності)

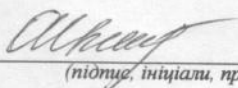
освітня програма Середня освіта: математика

тип дисципліни обов'язкова

(обов'язкова / вибіркова / факультативна)

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньо-професійної програми


Івлієва О.М.
(підпис, ініціали, прізвище)

РЕКОМЕНДОВАНО:


кафедрою математики, інформатики та
інформаційної діяльності

протокол № 1 від 30 серпня 2022

Завідувач кафедри 
Івлієва О.М.
(підпис, ініціали, прізвище)

ПОГОДЖЕНО:

Голова ради з якості вищої освіти факультету
управління, адміністрування
та інформаційної діяльності


Драгієва Л.В.
(підпис, ініціали, прізвище)

Розробник програми: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики,
інформатики та інформаційної діяльності Івлієва Ольга Михайлівна

Рецензент програми: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри технологічної,
професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін ІДГУ Федорова Ольга Василівна

1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників | Розподіл годин за навчальним планом | |
|--|-------------------------------------|--------|
| | Денна | Заочна |
| Кількість кредитів: 17 | <i>Лекції:</i> | |
| | 94 | 20 |
| Модулів: 4 | <i>Практичні заняття:</i> | |
| Загальна кількість годин: 510 | 138 | 30 |
| Рік вивчення дисципліни за навчальним планом: перший, другий | <i>Лабораторні заняття:</i> | |
| | - | - |
| Семестр: I, II, III, IV | <i>Семінарські заняття:</i> | |
| | - | - |
| Тижневе навантаження (год.): | <i>Консультації:</i> | |
| - аудиторне: 4,4,4, 4 | 8 | - |
| - самостійна робота: 4, 4, 4, 4 | <i>Індивідуальні заняття:</i> | |
| Форма підсумкового контролю: екзамен, екзамен, екзамен | - | - |
| Мова навчання: українська | <i>Самостійна робота:</i> | |
| | 270 | 460 |

2. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Предмет вивчення навчальної дисципліни - загальні математичні властивості та закономірності.

Метою викладання навчальної дисципліни "Математичний аналіз" є оволодіння майбутніми вчителями математики науковими основами, теоретичними положеннями, сучасними методами, притаманними математичному аналізу функцій однієї і багатьох змінних, та їх застосування при описі кількісних співвідношень об'єктів оточуючого світу.

Передумови викладання дисципліни базується на знаннях шкільного курсу алгебри та геометрії.

Міждисциплінарні зв'язки Отримані при вивченні дисципліни знання є підґрунтям успішного оволодіння математичними дисциплінами.

Нормативна навчальна дисципліна "Математичний аналіз" є складовою циклу професійної підготовки фахівців за програмою підготовки бакалаврів спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) є базовою для вивчення таких дисциплін як "Теорія ймовірностей та математична статистика", "Диференціальні рівняння", "Загальна фізика", "Аналітична геометрія".

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми «Середня освіта: математика».

Інформація про компетентності та відповідні їм програмні результати навчання за дисципліною

| Шифр | Назва |
|---|---|
| Загальні компетентності (ЗК) | |
| ЗК1. | Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. |
| ЗК5. | Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. |
| ЗК8. | Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань та взятих обов'язків. |
| Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК) | |
| СК 1. | Здатність формувати в учнів предметні компетентності. |
| СК 6. | Здатність використовувати системні знання з математики, педагогіки, методики навчання математики, історії їх виникнення та розвитку. |
| СК 8. | Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування. |
| СК 9. | Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення. |
| СК 10. | Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення. |
| Програмні результати навчання (ПРН) | |
| ПРН 1. | Демонструє знання з теоретичної та прикладної математики та методики її навчання. |
| ПРН 8. | Використовує різноманітні ресурси для пошуку потрібної інформації, критично аналізує й опрацьовує інформацію з метою використання її у навчальній і професійної діяльності із дотриманням принципів доброчесності та визнанням авторських прав. |
| ПРН 9. | Перетворює словесний матеріал у математичні моделі, створює математичні моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач із різних предметних галузей засобами інформаційних технологій і програмування. |
| ПРН 15 | Демонструє здатність до розв'язування професійних задач в області математики. |
| ПРН 22 | Презентує, обговорює та захищає власні погляди в усній і письмовій формах та за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. |
| ПРН 23 | Здатний вчитися упродовж життя і вдосконалювати з високим рівнем автономності набуту під час навчання кваліфікацію. |

Матриця відповідності компетентностей результатам навчання за дисципліною

| Шифр компетентності | Результати навчання | | | |
|---------------------|---------------------|--------------|-------------|----------------------------------|
| | Знання | Уміння | Комунікація | Автономність та відповідальність |
| ЗК1 | ПРН 1 | | | |
| ЗК5 | | ПРН 8, ПРН 9 | | |
| ЗК8 | | | ПРН 15 | ПРН 22, ПРН 23 |
| СК1 | | ПРН 9, | ПРН 15 | |
| СК6 | ПРН 1 | | | ПРН 23 |
| СК8 | | ПРН 9 | | ПРН 22 |
| СК9 | ПРН 1 | ПРН 9 | ПРН 15 | |
| СК10 | ПРН 1 | ПРН 9 | ПРН 15 | |

4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п | Назви модулів / тем | Кількість годин (денна форма навчання) | | | | | | | Кількість годин (заочна форма навчання) | | | | | | | | |
|---|---|---|--------|----------------------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------------|--|--------|----------------------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------------|--|----|
| | | Аудиторні | Лекції | Семинарські (практичні) | Лабораторні | Консультації | Індивідуальні заняття | Самостійна робота | Аудиторні | Лекції | Семинарські (практичні) | Лабораторні | Консультації | Індивідуальні заняття | Самостійна робота | | |
| 1 | Тема 1. Основні поняття математичного аналізу | 12 | 6 | 6 | | | | 10 | 4 | 2 | 2 | | | | 24 | | |
| 2 | Тема 2. Побудова графіків функцій | 12 | 6 | 6 | | | | 10 | 4 | 2 | 2 | | | | 28 | | |
| 3 | Тема 3. Границя числової послідовності | 10 | 4 | 6 | | | | 10 | 4 | 2 | 2 | | | | 22 | | |
| 4 | Тема 4. Границя функції | 14 | 4 | 10 | | | 10 | | | | | | | | | | 22 |
| 5 | Тема 5. Диференціальне числення | 18 | 8 | 12 | | | | 14 | | | | | | | 28 | | |
| 6 | Тема 6. Застосування диференціювання до розв'язання задач | 18 | 6 | 12 | | | | 14 | 6 | 2 | 4 | | | | 18 | | |
| 7 | Тема 7. Первісна функція та невизначений інтеграл | 24 | 8 | 16 | | | | 12 | 6 | 2 | 4 | | | | 28 | | |
| 8 | Тема 8. Визначений інтеграл та його застосування | 20 | 8 | 12 | | | | 12 | 6 | 2 | 4 | | | | 28 | | |
| 9 | Тема 9. Числові ряди | 18 | 8 | 10 | | | | 10 | 6 | 2 | 4 | | | | 24 | | |
| 10 | Тема 10. Функціональні ряди | 14 | 6 | 8 | | | 10 | | | | | | | | | | 20 |
| 11 | Тема 11. Функції багатьох змінних | 12 | 6 | 6 | | | | 8 | 4 | 2 | 2 | | | | 20 | | |
| 12 | Тема 12. Диференційованість функції кількох змінних | 14 | 6 | 8 | | | 10 | | | | | | | | | | 20 |
| 13 | Тема 13. Кратні інтеграли | 12 | 6 | 6 | | | | 10 | 6 | 2 | 4 | | | | 20 | | |
| 14 | Тема 14. Криволінійні та поверхневі інтеграли першого роду. | 10 | 4 | 6 | | | 8 | | | | | | | | | | 20 |
| 15 | Тема 15. Криволінійні та поверхневі інтеграли другого роду. | 10 | 4 | 6 | | | 12 | | | | | | | | | | 18 |
| 16 | Тема 16. Ряди Фур'є та інтеграл Фур'є | 12 | 4 | 8 | | | | 10 | 4 | 2 | 2 | | | | 20 | | |
| Проміжний контроль | | | | | | | | 10 | | | | | | | 10 | | |
| Підсумковий контроль (для екзаменів) | | | | | | 8 | | 90 | | | | | | | 90 | | |
| Разом: | | 240 | 94 | 138 | | 8 | | 270 | 50 | 20 | 30 | | | | 460 | | |

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Попередні відомості про основні поняття математичного аналізу

Тема 1. Основні поняття математичного аналізу

1. Вступ: предмет, об'єкт і метод математичного аналізу
2. Множини, Дії над множинами. Зображення множин та відношень між ними за допомогою кругів Ейлера. Приклади
3. Скінченні та нескінченні множини. Приклади
4. Функції та послідовності.
5. Квантори та їх використання при побудові математичних тверджень.
6. Аксиоматичний підхід до визначення натурального числа. Аксиоми Піано. Приклади множин, які задовольняють аксіомам Піано.
7. Метод математичної індукції, його теоретична основа, алгоритм. Приклади.
8. Комплексні числа та дії над ними

Тема 2. Побудова графіків функцій

9. Побудова графіків функцій $y=Af(ax+b)+C$ перетворенням графіка функції $y=f(x)$.
10. Побудова графіків функцій $y=Af(ax+b)+C$ перетворенням системи координат.

Границя числової послідовності та функції

Тема 3. Границя числової послідовності

1. Логічна символіка, множини, функції, послідовності. Аксиоми дійсних чисел. Обмеженість, точні межі числової множини.
2. Границя числової послідовності і загальні властивості таких границь. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності.
3. Теорема Вейерштрасса про збіжність монотонних послідовностей. Число ϵ .
4. Порівняння швидкості зростання послідовностей, асимптотика послідовностей. Символи O і o .
5. Часткові границі числової послідовності, верхня та нижня границя послідовності. Принцип Больцано-Вейерштрасса для послідовностей.
6. Означення фундаментальної послідовності. Критерій Коші збіжності послідовності.

Тема 4. Границя функції

1. Границя функції за Коші та за Гейне. Загальні властивості границь функцій.
2. Порівняння функцій, асимптотика функцій, асимптоти графіка функції.
3. Важливі границі, що пов'язані з елементарними функціями.
4. Неперервність функції за Коші і за Гейне. Локальні властивості неперервних функцій. Неперервність елементарних функцій.
5. Властивості функцій, неперервних на відрізок.
6. Точки розриву та їх класифікація.

Диференціальне числення функцій однієї змінної

Тема 5. Диференціальне числення

1. Поняття похідної
2. Поняття диференційованості функції
3. Правила диференціювання алгебраїчної суми, добутку та частки функцій
4. Похідні елементарних функцій.
5. Диференціювання складної та оберненої функції.
6. Основні теореми про диференційовані функції
7. Похідні та диференціали вищих порядків.

Тема 6. Застосування диференціювання до розв'язання задач

1. Розкриття невизначеностей. Правило Лопітала
2. Формула Тейлора. Формули залишкового члена у формі Лагранжа, Коші. Формула Маклорена.
3. Дослідження графіків функцій методами диференціального числення.

Інтегральне числення

Тема 7. Первісна функція та невизначений інтеграл

1. Поняття первісної функції та невизначеного інтегралу. Таблиця первісних деяких елементарних функцій.
2. Основні методи інтегрування. Формула заміни змінної та формула інтегрування частинами для невизначеного інтегралу.
3. Класи функцій, що інтегруються в елементарних функціях
4. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких ірраціональностей та деяких трансцендентних функцій.

Тема 8. Визначений інтеграл та його застосування

1. Означення інтегральних сум Рімана та інтеграла Рімана. Необхідна умова інтегрованості функції за Ріманом.
2. Нижні (верхні) суми Дарбу та їх властивості. Означення нижнього (верхнього) інтеграла Дарбу. Критерії Дарбу і Рімана інтегрованості функції за Ріманом.
3. Класи функцій, інтегрованих за Ріманом
4. Властивості визначеного інтеграла.
5. Формула Ньютона-Лейбніца. Відновлення функції за її похідною. Формула інтегрування частинами для інтеграла Рімана. Теорема про заміну змінної в інтегралі Рімана.
6. Неперервність та диференційовність функції, заданої інтегралом Рімана із змінною верхньою межею інтегрування. Існування первісної у неперервної функції.
7. Застосування визначеного інтеграла до геометрії: площа криволінійної трапеції, довжина кривої, об'єм тіла обертання. Механічні застосування інтеграла.
8. Невласний інтеграл по необмеженому проміжку та від необмеженої функції. Обчислення невластних інтегралів.
9. Ознака порівняння збіжності невластних інтегралів і її наслідки. Еталонні інтеграли. Зв'язок з числовими рядами.
10. Абсолютна та умовна збіжності невластних інтегралів. Головне значення невластного інтеграла в розумінні Коші.
11. Наближені методи обчислення інтегралів
12. В- і Г- функції. Означення первісної функції на проміжку. Невизначений інтеграл і його властивості.

Ряди

Тема 9. Числові ряди

1. Числові ряди: збіжність, властивості. Критерій Коши и необхідна умова збіжності ряду..
2. Ряди з невід'ємними членами. Ознаки порівняння, Коши, Даламбера, Раабе, інтегральна ознака Маклорена – Коши.
3. Знакозмінні ряди. Ряд Лейбниця: збіжність, оцінка залишку. Ознаки Абеля и Дирихле збіжності знакозмінних рядів.

Тема 10. Функціональні ряди

1. Функціональні послідовності і ряди. Поточечна збіжність. Рівномірна збіжність: поняття; критерій Коши. Абсолютна і умовна збіжність

2. Необхідна умова, мажорантна ознака Вейерштрасса, ознаки Абеля і Дирихле рівномірна збіжність функціональних рядів. Почленний перехід до границь; неперервність граничної функції..
3. Степеневі ряди. Радіус та інтервал збіжності степеневому ряду. Властивості суми степеневому ряду, почленне диференціювання та інтегрування степеневих рядів. Ряд Тейлора.. Формула Ейлера. Формула Коши – Адамара для радіуса збіжності; характер збіжності. Неперервність, почленне інтегрування і диференціювання степеневому ряду.
4. Ряд Тейлора і умови його збіжності. Ряди Тейлора для елементарних функцій. Ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Диференціальне числення функцій кількох змінних

Тема 11. Функції багатьох змінних

1. Простір R^n . Збіжність і компактність в R^n . Локальні та глобальні властивості неперервних функцій кількох змінних.
2. Границя функції в точці
3. Неперервність функції в точці. Властивості функцій, неперервних на множині
4. Теорема Больцано – Коши про проміжні значення на лінійно зв'язній множині, Вейерштрасса про обмеженість функції та досягненні нею верхньої та нижньої границь на компактній множині, Кантора про рівномірну неперервність функції

Тема 12. Диференційованість функції кількох змінних

1. Диференційованість функції декількох дійсних змінних. Частинні похідні.
2. Диференціал. Неперервність диференційованої функції. Достатні умови диференційованості функції в точці
3. Похідна за напрямом, градієнт, дотична площина і нормаль до поверхності.
4. Диференційованість складної функції.
5. Частинні похідні і диференціали вищих порядків, умови рівності змішаних похідних.
6. Інваріантність форми першого диференціала и неінваріантність форм старших диференціалів відносно заміни змінних.
7. Формула Тейлора для функцій декількох змінних (з залишковим членом в формі Лагранжа)..
8. Локальний (безумовний) екстремум. Необхідна умова локального екстремуму (теорема Ферма). Достатня умова локального екстремуму
9. Неявні функції однієї и декількох змінних: існування, неперервність, диференційованість.

Кратні, криволінійні і поверхневі інтеграли, їх застосування

Тема 13. Кратні інтеграли

1. Означення інтегральних сум Рімана, інтеграла Рімана по брусу та інтегрованої за Ріманом функції на брусі. Необхідна умова інтегрованості за Ріманом. Верхні та нижні суми Дарбу та їх властивості.
2. Множини об'єму нуль і міри нуль. Інтегрованість неперервної на брусі функції. Інтеграл по обмеженій множині в R^n . Множини, вимірні за Жорданом. Зведення кратного інтеграла по брусу і циліндроїду до повторних.
3. Заміна змінних в кратних інтегралах.

Тема 14. Криволінійні та поверхневі інтеграли першого роду

1. Означення криволінійного інтеграла 1-го роду по простій гладкій кривій, незалежність від вибору параметризації та зведення його до інтеграла Рімана.

2. Означення поверхневого інтеграла 1-го роду по елементарній гладкій поверхні. Площа гладкої поверхні. Формули для обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду.

Тема 15. Криволінійні та поверхневі інтеграли другого роду

1. Означення і обчислення криволінійного та поверхневого інтеграла 2-го роду. Приклади (інтеграли роботи та потоку).
2. Властивості поверхневих інтегралів 2-го роду. Зв'язок між поверхневими інтегралами 1-го и 2-го родів.
3. Формули Гріна, Стокса та Гаусса-Остроградського. Дивергенція і ротор. Поняття про диференціальні форми і загальну формулу Стокса.
4. Означення потенціального векторного поля и його потенціалу. Необхідна умова потенціальності поля. Робота сил у потенціальному полі. Критерії потенціальності векторного поля.

Ряди Фур'є та інтеграл Фур'є

Тема 16. Ряди Фур'є та інтеграл Фур'є

1. Ортогональні та ортонормовані системи векторів у лінійних просторах зі скалярним добутком. Система тригонометричних функцій на $[-\pi, \pi]$.
2. Коефіцієнти Фур'є і ряд Фур'є вектора у просторі зі скалярним добутком відносно ортонормованої або ортогональної послідовності. Тригонометричний ряд Фур'є на $[-\pi, \pi]$.
3. Нерівність Бесселя і рівність Парсеваля. Теорема Ляпунова про повноту тригонометричної системи функцій.
4. Інтегральні зображення для часткових сум тригонометричних рядів Фур'є. Поточкова та рівномірна збіжність тригонометричних рядів Фур'є. Зв'язок між степенем гладкості функції та швидкістю прямування до нуля коефіцієнтів її тригонометричного ряду Фур'є.
5. Теорема Фейєра. Теореми Вейєрштрасса про рівномірну апроксимацію неперервних функцій тригонометричними та алгебраїчними поліномами.
6. Означення перетворення Фур'є та інтеграла Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Формула обернення. Приклади.

5.2. Тематика семінарських (практичних, лабораторних) занять.

| № | Тема, питання | Кількість годин | |
|---|---|-----------------|--------|
| | | д.ф.н. | з.ф.н. |
| 1 | Числові множини. Функції однієї змінної, їх класифікація та графіки основних елементарних функцій. | 6 | 2 |
| 2 | Побудова графіків функцій $y=Af(ax+b)+C$ перетворенням графіка функції $y=f(x)$. Побудова графіків функцій $y=Af(ax+b)+C$ перетворенням системи координат | 4 | 2 |
| 3 | Знаходження області визначення функції. Елементарні функції, побудова їхніх графіків. Обернені, складені, парні, непарні, періодичні функції | 2 | |
| 4 | Обчислення границь числових послідовностей і функцій. Дослідження функцій на неперервність. | 6 | 2 |
| 5 | Границя функції, обчислення границь, Асимптотичне порівняння функцій | 6 | |
| 6 | Техніка знаходження типових границь. I-а та II-га важливі границі, їх застосування до розкриття невизначеностей $0/0$ та $\{1\}_\infty$. | 6 | |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 7 | Еквівалентні нескінченно малі (н.м.в.). Таблиця еквівалентностей н. м. в. Розкриття невизначеностей за допомогою таблиці еквівалентностей для елементарних функцій. Дослідження функції на неперервність. Знаходження точок розриву функції та їхня класифікація. | 6 | |
| 8 | Знаходження похідних елементарних функцій за означенням. Опанування техніки диференціювання. Таблиця похідних. Обчислення похідних, використовуючи основні правила диференціювання і таблицю похідних від основних елементарних функцій | 6 | |
| 9 | Знаходження похідних складеної, оберненої, неявно заданої функцій. Опанування техніки логарифмічного диференціювання. Обчислення диференціала ФОЗ, його геометричний зміст та застосування до наближених обчислень | 6 | |
| 10 | Правило Лопітала та його застосування до розкриття типових невизначеностей: $0/0$, ∞/∞ , $\{\infty-\infty\}$, $\{0\cdot\infty\}$, $\{1\}^\infty$ | 6 | 4 |
| 11 | Дослідження ФОЗ на локальний екстремум. Знаходження локального екстремуму для елементарних функцій. Визначення найбільшого та найменшого значення функції на відрізку. | 6 | |
| 12 | Дослідження ФОЗ на опуклість-вгнутість, знаходження точок перегину, вертикальних та похилих асимптот кривої. Повне дослідження функції та побудова її графіка. | 6 | |
| 13 | Розв'язання задач на знаходження екстремуму | 6 | |
| 14 | Таблиця інтегралів. Техніка знаходження невизначених інтегралів. Метод безпосереднього інтегрування за таблицею. | 6 | |
| 15 | Застосування двох методів інтегрування: заміна змінної (два типи) та інтегрування частинами. Опанування методики інтегрування правильного і неч тригонометричних функцій | 8 | 4 |
| 16 | Обчислення визначених інтегралів за допомогою формули Ньютона-Лейбніца. Специфіка заміни змінної у визначеному інтегралі. Застосування визначеного інтеграла до геометричних та економічних задач. Наближені методи обчислення інтегралів. | 8 | 4 |
| 17 | Критерій Коши і необхідна умова збіжності числового ряду. Ознаки порівняння, Коши, Даламбера, інтегральна ознака Маклорена – Коши. Ознаки Абеля и Дирихле збіжності знакозмінних рядів. | 6 | 2 |
| 18 | Функціональні послідовності і ряди. Збіжність функціонального ряду. Рівномірна збіжність: Абсолютна і умовна збіжність. Ознаки Абеля і Дирихле збіжності функціональних рядів. Степеневі ряди. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Властивості суми степеневого ряду, почленне диференціювання та інтегрування степеневих рядів. Ряд Тейлора. Почленне інтегрування і диференціювання степеневого ряду. Ряди Тейлора для елементарних функцій. Ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень. | 6 | 2 |
| 19 | Способи задання функції кількох змінних. Область визначення та область значень функції кількох змінних. Графік функції кількох змінних | 6 | 2 |
| 20 | Границя и неперервність функції кількох змінних. Повний приріст і повний диференціал функції кількох змінних. | 4 | |
| 21 | Диференціювання функції кількох змінних. | 4 | |

| | | | |
|----|--|-----|----|
| 22 | Похідна за напрямом. Градієнт функції двох змінних. | 4 | |
| 23 | Найбільше и найменше значення функції кількох змінних. Умовний екстремум. | 4 | |
| 24 | Кратні інтеграли. Означення. Подвійний Потрійний інтеграл. Геометричний та фізичний зміст | 4 | 2 |
| 25 | Заміна змінної у подвійному і потрійному інтегралах. | 4 | |
| 26 | Криволінійні інтеграли. Властивості. Криволінійний інтеграл 1-го роду | 4 | 2 |
| 27 | Фізичний та геометричний зміст криволінійних інтегралів | 4 | |
| 28 | Поверхневі інтеграли 1-го роду. Властивості. Застосування поверхневого інтеграла 1-го роду. | 4 | |
| 29 | Обчислення криволінійних інтегралів 2-го роду, формула Гріна. Застосування криволінійних інтегралів 2-го роду. | 6 | |
| 30 | Збіжність ряду Фур'є. Ряди Фур'є для парних і непарних функцій. Комплексна форма ряду Фур'є. | 8 | 2 |
| | Разом | 170 | 30 |

5.3. Організація самостійної роботи студентів.

| № з/п | Вид роботи | Кількість годин | | Форми звітності |
|-------|--|-----------------|------------|---|
| | | денна | заочна | |
| 1. | опрацювання лекційного навчального матеріалу, | 50 | 100 | Опитування на практичному занятті |
| 2. | Підготовка до практичних занять; | 80 | 170 | Опитування та робота на практичному занятті |
| 3 | виконання та захист індивідуальних навчальних завдань; | 40 | 80 | Перевірка індивідуального навчального завдання викладачем |
| 4 | Підготовка до модульних контрольних робіт | 10 | 20 | Оцінка модульної контрольної роботи |
| 5 | Підготовка до іспиту | 90 | 90 | |
| | Разом | 270 | 460 | |

Тематика індивідуальних завдань

Здобувачі виконують індивідуальні розрахункові роботи за темами:

1. Границі числових послідовностей та функцій
2. Диференціальне числення ФОЗ. Дослідження функцій за допомогою похідної.
3. Інтегральне числення ФОЗ
4. ФБЗ. Ряди.

6. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

6.1. *Форми поточного контролю:* практичні заняття, індивідуальні завдання.

6.2. *Форми проміжного контролю:* модульна контрольна робота.

6.3. *Форми підсумкового контролю:* Екзамен.

Екзаменаційний білет складається з теоретичної частини та практичних завдань, Наприклад:

1 семестр

1. Метод математичної індукції, його теоретична основа, алгоритм. Приклади
2. Побудова графіків функцій $y=Af(ax+b)+C$ перетворенням системи координат. Приклади

3. Перша важлива границя та приклади її застосування до розкриття невизначеностей.
4. Похідні вищих порядків.
5. Скільки елементів містить наступна множина: $\{x, \{x\}\}$
6. Обчислити границю функції $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^3 - 1}}{\sqrt{x^2 - 4}}$.
7. Знайти похідну для функції $\begin{cases} x = 2t^2 + 6t, \\ y = 2t - 3t^3. \end{cases}$

3 семестр - теоретичні питання та тестові завдання

1.

Первісна для $y = \sin x$ є:

- A. $\cos x + C$ Б. $\sin x$ В. $-\cos x + C$ Г. $\sin x + C$

2.

9. $\int_5^5 \ln x dx$ дорівнює:

- A) $\ln 5$ Б) $\frac{1}{5}$ В) 5 Г) 0

3.

Нехай задано послідовність чисел u_1, u_2, \dots, u_n . Оберіть, який з виразів задає означення збіжного ряду

- $S_1 = u_1,$
 $S_2 = u_1 + u_2,$
 1) $S_3 = u_1 + u_2 + u_3,$

 $S_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n$
 2) $S_n = 1 + q + q^2 + \dots + q^{n-1} = \frac{1 - q^n}{1 - q}.$
 3) $S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n$
 4) $\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$

Необхідна умова збіжності ряду $\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n + \dots$ задається умовою:

- 1) $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0.$ 2) $S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n$
 3) $|q| < 1,$ 4) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_n}{v_n} = c \quad (0 < c < \infty).$

4.

5.

Обчислимо інтеграл $\int_0^{\pi/2} e^{\sin x} \cos x dx.$

Доцільно використати підстановку

- 1) $y = \sin x.$ 2) $x = 2 \arctg t$
 3) $y = \cos x$ 4) $t = e^x/$

6. Графік функції двох незалежних змінних, приклади.

7. Невласні інтеграли, їх властивості. Приклади.

7. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Проміжні результати вивчення навчальної дисципліни оцінюються за допомогою **модульної контрольної роботи**, яка полягає у виконанні практичних завдань, наприклад:

Завдання 1. Знайти похідні функцій:

$$1. y = \frac{e^x}{e^x - 2}. \quad 2. y = \cos \sqrt{\sin x}. \quad 3. y = x^2 \ln x. \quad 4. y = \arccos \frac{1}{x^3}.$$

Завдання 2. Продиференціювати неявно задану функцію $xy^3 - 4xy + x^2 + 2 = 0$.

Завдання 3. Продиференціювати функцію, задану параметрично:
$$\begin{cases} x = 2t^2, \\ y = t - 3t^2. \end{cases}$$

Завдання 4. Знайти другу похідну функції $y = \frac{1}{x^2 - 1}$.

Завдання 5. Скласти рівняння дотичної і нормалі до графіка функції $y = \cos 3x$ в точці $x_0 = \frac{\pi}{6}$.

Завдання 6. Знайти похідну функції за допомогою логарифмічного диференціювання $y = x^{\sin x}$.

Завдання 7. Дослідити функцію $y = x^3 - 3x^2$ і побудувати схематично її графік.

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

8.1. Шкала та критерії оцінювання знань студентів.

| Рівні навчальних досягнень | 100-бальна шкала | Критерії оцінювання навчальних досягнень | |
|----------------------------|------------------|--|--|
| | | Теоретична підготовка | Практична підготовка |
| | | Студент | |
| Відмінний | 100...90 | вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань | може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань |
| Достатній | 89....70 | вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні огріхи у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці | за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання |

| Рівні навчальних досягнень | 100-бальна шкала | Критерії оцінювання навчальних досягнень | |
|----------------------------|------------------|---|---|
| | | Теоретична підготовка | Практична підготовка |
| | | Студент | |
| Задовільний | 69...51 | володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу | має елементарні, нестійкі навички виконання завдань |
| Незадовільний | 50...26 | має фрагментарні знання (менше половини) при незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допущено суттєві помилки | планує та виконує частину завдання за допомогою викладача |
| Неприйнятний | 25...1 | студент не володіє навчальним матеріалом | виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача |

8.2. Критерії оцінювання під час аудиторних занять.

| Оцінка | Критерії оцінювання навчальних досягнень |
|----------------|---|
| 5 балів | Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, розв'язує задачі стандартним або оригінальним способом, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки. |
| 4 бали | Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, розв'язує задачі стандартним способом, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки. |
| 3 бали | Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень, записує основні формули, рівняння, закони. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки. |
| 2 бали | Оцінюється робота студента, який достатньо не володіє навчальним матеріалом, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання навчальної дисципліни, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань. |
| 1 бал | Оцінюється робота студента, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми та курсу, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, допускає істотні помилки, відповідає на |

| | |
|----------------|--|
| | запитання, що потребують однослівної відповіді. |
| 0 балів | Оцінюється робота студента, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. |

8.3. Критерії оцінювання індивідуальних завдань.

| Оцінка | Критерії оцінювання навчальних досягнень |
|----------------|--|
| 5 балів | Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, використовує обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки. |
| 4 бали | Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, використовує обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки. |
| 3 бали | Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, припускається суттєвих неточностей та помилок. |
| 2 бали | Оцінюється робота студента, який достатньо не володіє темою, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання теми, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань. |
| 1 бал | Оцінюється робота студента, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, припускається суттєвих помилок, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді. |
| 0 балів | Оцінюється робота студента, який не володіє темою та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. |

8.4. Критерії оцінювання модульної контрольної роботи.

Модульна контрольна робота оцінюється в межах від «0» до «10» балів за такими критеріями:

| Оцінка | Критерії оцінювання навчальних досягнень |
|-------------------|--|
| 9-10 балів | Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його застосовує, наводить приклади, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки. |
| 7-8 балів | Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його застосовує, наводить приклади, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та |

| | |
|------------------|---|
| | аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки. |
| 6 балів | Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, припускається суттєвих неточностей та помилок. |
| 0-5 балів | Оцінюється робота студента, який достатньо не володіє навчальним матеріалом, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання тем, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань. |

8.5. Критерії оцінювання під час підсумкового контролю.

Вивчення навчальної дисципліни завершується екзаменом

9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Проектор, інтерактивна дошка, комп'ютер.

10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

10.1. Основні джерела

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Ч.1. – К.: Либідь, 1993. 319 с.
2. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Ч.2. – К.: Либідь, 1994. 302 с.
3. Збірник задач з математичного аналізу. Частина I. Функції однієї змінної МК.: ВПЦ "Київський університет", 2005.
4. Математика в сучасному технічному університеті. Практикум. У 4-х частинах. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної : Навч. посібник /І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. Київ : НТУУ «КПІ», 2015.
5. Михайленко В.В., Добряков Л.Д., Головня Р.М. Вища математика. Книга 2. Диференціальне числення функцій однієї та кількох змінних: Навч. посібн. Житомир: ЖДТУ, 2012. 576 с

10.2 Допоміжні джерела

1. Вища математика: Підручник. У 2-х кн. Кн. 2. Спеціальні розділи/ За ред. Г.Л. Кулініча. К.:Либідь, 2003. 368 с.
2. Вища математика: Підручник. У 2-х кн. Кн. 1. Основні розділи/ За ред. Г.Л. Кулініча. К.: Либідь, 2003. 400 с.
3. Вища математика. Методичні вказівки з розділу Криволінійні інтеграли для студентів технічних спеціальностей . Кропивницький: ЦНТУ, 2018 р. 47 с.
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/7954/1/%D0%9A%D1%80%20%D1%96%D0%BD%D1%82%20%D0%BC%D0%B5%D1%82.pdf>
4. Вища математика: Криволінійні, поверхневі інтеграли та їх застосування: Розрахункова робота [Електронний ресурс]: КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.Ф. Зражевська, Г.М. Зражевський. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 43 с.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/32821/1/Metod_Kriv_Pov_Int_PDF.pdf
5. Польгун К. В. Диференціальне числення функції однієї змінної (компетентнісний підхід): навч. посіб. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет, 2019. 112 с.

6. Швачич Г.Г., Коноваленков В.С., Заборова Т.М. Вища математика. Розділ «Подвійні та криволінійні інтеграли»: Навч. посібник. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011. – 36 с.
<https://nmetau.edu.ua/file/030.pdf>
7. Шкіль М. І., Колесник Т. В., Котлова В. М. Вища математика: Підручник: У 3-х кн. Київ: Либідь, 1994. Кн. 2: Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди. 352 с
8. Шкіль М. І., Колесник Т. В., Котлова В. М. Вища математика: Підручник: У 3-х кн. Київ: Либідь, 1994. Кн. 3: Диференціальне та інтегральне числення функції багатьох змінних. Диференціальні рівняння. 352 с.

10.3 Інтернет-ресурси

1. <http://www.nbuv.gov.ua> – Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.
2. <http://mechmat.univ.kiev.ua/ua/study/library.php> – електронна бібліотека механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
3. <http://lib.idgu.edu.ua/instytutsiynyy-repozytoriy/> - Електронний архів Ізмаїльського державного гуманітарного університету
4. Онлайн лекції : -<https://www.youtube.com/watch?v=p1JKXbW5eTU>; - https://www.youtube.com/watch?v=bcGir_X9T48
5. е – підручник : <http://lider.diit.edu.ua/mod/url/view.php?id=21914>
6. <http://moodle.idgu.edu.ua/moodle/> - Система дистанційної освіти Ізмаїльського державного гуманітарного університету