

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан математичного факультету

С.І. Гоменюк

(ініціали та прізвище)

« 02 » вересня 2024 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

підготовки бакалавра
денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма «Програмна інженерія»
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення
галузі знань «12 Інформаційні технології»

ВИКЛАДАЧІ: Панасенко Є.В., кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
фундаментальної та прикладної математики
Красікова І.В., кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
фундаментальної та прикладної математики

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри фундаментальної
та прикладної математики

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2024 р.
Завідувач кафедри

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

С.М. Гребенюк
(ініціали та прізвище)

А.О. Лісняк
(ініціали та прізвище)

Зв'язок з викладачами:

Е-mail: panasenko@znu.edu.ua (Панасенко Є.В.), studfmznu@gmail.com (Красікова І.В.)

Сезн ЗНУ повідомлення: приватні повідомлення

Телефон: (061) 289-12-60 (кафедра фундаментальної та прикладної математики)

Інші засоби зв'язку: panasenko.yevgeniy@gmail.com

Кафедра: фундаментальної та прикладної математики

1. Опис навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» є засвоєння систематичних знань із основних методів розв'язання типових задач з теорії дійсних чисел та функції дійсної змінної; дослідження поведінки функцій методами диференціального числення, що, в свою чергу, дає можливість аналізувати та моделювати процеси та явища в галузях майбутньої діяльності студентів як фахівців; набуття навичок із методів та теоретичних положень математичного аналізу.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Математичний аналіз» є:

- ознайомитися із числовими множинами та дійсними функціями;
- ознайомитися із теорією границі числової послідовності та теорією границі функції;
- засвоїти класифікацію точок розриву функцій;
- ознайомитися із диференціальним та інтегральним численням функції однієї змінної;
- ознайомитися із застосуваннями визначеного інтегралу;
- ознайомитися із теорією рядів;
- ознайомитися із подвійними та потрійними інтегралами;
- набутти вмінь доводити твердження методом математичної індукції;
- набутти вмінь із знаходження границь послідовностей та функцій;
- виробити навичок диференціювати функції однієї змінної;
- набутти вмінь із дослідження функції на неперервність, монотонність, диференційовність та інтегровність;
- набутти вмінь будувати графік функції за допомогою диференціального числення;
- виробити навичок із методів знаходження невизначеного інтеграла;
- набутти навички із застосування визначених та кратних інтегралів;
- виробити навички із розвинення функцій у ряди Тейлора та Фур'є.

У разі успішного завершення курсу студент зможе:

- досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційовність, монотонність, інтегровність та інші властивості;
- знаходити похідні та невизначені інтеграли;
- застосовувати визначені, кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь;
- досліджувати основні властивості числових та функціональних послідовностей та рядів.

Міждисциплінарні зв'язки. Набуті знання при вивченні курсу «Математичний аналіз» необхідні для подальшого вивчення курсів: «Алгоритми та структури даних» та «Емпіричні методи інженерії програмного забезпечення».

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Семестр	2-й	–
Кількість кредитів ECTS	Загальна кількість кредитів – 12 На другий семестр – 6	
Кількість годин	180	–
Лекційні заняття	34	–
Практичні заняття	34	–
Самостійна робота	112	–
Консультації	особисті – щотижнево за розкладом (1 год.), дистанційні (за попередньою домовленістю) – e-mail, Zoom ідентифікатор Zoom-конференції: 832 629 4077 Код доступу: 016283	
Вид підсумкового семестрового контролю	екзамен	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5256	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
<p>Програмні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій. – КЗ-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. – КС-8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. <p>Програмні результати навчання</p> <ul style="list-style-type: none"> – ПР-1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. – ПР-5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення. 	<p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>	<p>Контрольні роботи, самостійні роботи, тестування за змістовим модулем, індивідуальне домашнє завдання, залік.</p> <p>Оцінювання враховує індивідуальні відмінності, бо орієнтоване на прогрес і зростання студентів, зважаючи на конкретні результати.</p>

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Силабус навчальної дисципліни

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Первісна та невизначений інтеграл

Означення та властивості первісної функції. Основна властивість первісної. Невизначений інтеграл та його основні властивості. Таблиця основних невизначених інтегралів. Інтеграл, які не виражаються через елементарні функції. Основні методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. Метод підстановки (інтегрування заміною змінної). Метод внесення функції під знак диференціала. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних дробів. Метод Остроградського. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. Підстановки Ейлера. Підстановки Чебишева.

Змістовий модуль 2. Визначений інтеграл Рімана

Означення і умови існування визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегровності. Критерій Дарбу інтегровності функцій за Ріманом. Класи інтегровних за Ріманом функцій. Критерій Лебега інтегровності за Ріманом. Верхня та нижня інтегральні суми Дарбу. Властивості визначеного інтеграла. Основна теорема інтегрального числення. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Інтегрування парних і непарних функцій. Невласні інтегралі 1-го роду. Критерій Коші збіжності невластного інтеграла 1-го роду. Ознака порівняння у загальному випадку. Абсолютна і умовна збіжність інтеграла 1-го роду. Ознаки Діріхле та Абеля збіжності інтегралів 1-го роду. Гранична ознака порівняння Невласні інтегралі 2-го роду. Ознаки збіжності невластних інтегралів 2-го роду. Поняття спрямлюваної кривої. Властивості спрямлюваних кривих. Полярна система координат. Поняття квадровної плоскої області. Критерії квадровності. Обчислення площі криволінійної трапеції і криволінійного сектора (випадок полярних координат). Поняття кубовного тіла. Критерій кубовності тіла. Об'єм тіла за площами паралельних поперечних перерізів. Об'єм тіла обертання. Об'єм кулі та конуса. Обчислення площі поверхні обертання.

Змістовий модуль 3. Знакопостійні і знакозмінні числові ряди

Означення числового ряду. Сума ряду. Часткова сума ряду. Означення збіжного ряду. Властивості збіжних числових рядів. Критерій Коші збіжності послідовності часткових сум. Критерій Коші збіжності числового ряду. Необхідна умова збіжності. Поведінка залишку збіжного числового ряду. Ознаки збіжності знакопостійних рядів: загальна ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Маклорена-Коші, ознака Раабе. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів. Властивості абсолютно та умовно збіжних знакозмінних рядів. Умовно збіжні ряди. Теорема Рімана про перестановку членів умовного збіжного ряду. Теорема про перестановку членів абсолютно збіжного ряду. Ознаки збіжності знакозмінних рядів: ознака Лейбніца, ознака Діріхле, ознака Абеля.

Змістовий модуль 4. Функціональні послідовності і функціональні ряди

Поняття функціональної послідовності і ряду. Область їх збіжності. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей і рядів. Критерій Коші. Достатні ознаки рівномірної збіжності. Властивості рівномірно збіжних рядів. Поняття степеневого ряду. Теорема Коші-Адамара про збіжність степеневих рядів. Радіус збіжності та область збіжності степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Розвинення функцій в степеневі ряди, умови розвинення. Степеневі ряди для деяких елементарних функцій та області їх збіжності.

Змістовий модуль 5. Тригонометричний ряд Фур'є

Періодичні функції та їх властивості. Простір кусково-неперервних на відрізку функцій. Ортогональні і ортонормовані системи. Система тригонометричних функцій. Ряд Фур'є, умови розвинення функцій у ряд Фур'є. Теорема про розвинення в ряд Фур'є кусково-диференційовних 2π -періодичних функцій з регулярними точками розриву. Рівномірна збіжність тригонометричного ряду Фур'є. Диференціювання та інтегрування тригонометричних рядів Фур'є. Розвинення у ряд Фур'є функцій довільного періоду. Розвинення функцій у ряд Фур'є на відрізку $[a; b]$, на відрізку $[0; l]$. Розвинення у ряд Фур'є парних і непарних функцій на відрізку $[0; l]$. Розвинення у ряд Фур'є неперіодичних функцій.



Поняття подвійного інтеграла. Криволінійний циліндр. Необхідна і достатня умови інтегровності. Властивості подвійних інтегралів. Обчислення подвійних інтегралів у декартовій системі координат. Формула заміни змінних у подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійного інтеграла. Поняття потрійного інтеграла. Достатня умова інтегровності. Властивості потрійних інтегралів. Обчислення потрійних інтегралів у декартовій системі координат. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндрична система координат. Сферична система координат. Застосування потрійного інтеграла у механіці.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф.	з.ф.	
Лекція 1	Первісна функції. Основні методи інтегрування.	2	–	щотижня
Практичне заняття 1	Первісна функції. Основні методи інтегрування.	2	–	щотижня
Лекція 2	Інтегрування раціональних дробів.	2	–	щотижня
Практичне заняття 2	Інтегрування раціональних дробів.	2	–	щотижня
Лекція 3	Інтегрування тригонометричних функцій.	2	–	щотижня
Практичне заняття 3	Інтегрування тригонометричних функцій.	2	–	щотижня
Лекція 4	Інтегрування деяких ірраціональних функцій.	2	–	щотижня
Практичне заняття 4	Інтегрування деяких ірраціональних функцій.	2	–	щотижня
Самостійна робота	Первісна функції. Основні методи інтегрування. Питання для розгляду: 1. Означення та властивості первісної функції. 2. Основна властивість первісної. 3. Невизначений інтеграл та його основні властивості. 4. Таблиця основних невизначених інтегралів. 5. Інтеграли, які не виражаються через елементарні функції. 6. Основні методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. 7. Метод підстановки (інтегрування заміною змінної). 8. Метод внесення функції під знак диференціала. 9. Інтегрування частинами. 10. Інтегрування раціональних дробів. 11. Метод Остроградського. 12. Інтегрування тригонометричних функцій. 13. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. 14. Підстановки Ейлера. 15. Підстановки Чебишева. Завдання для виконання: 1. Обчислити невизначені інтеграли (9 невизначених інтегралів).	28	–	тиждень 4
Лекція 5	Визначений інтеграл Рімана.	2	–	щотижня

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



Практичне заняття 5	Визначений інтеграл Рімана.	2	–	щотижня
Лекція 6	Методи обчислення визначених інтегралів.	2	–	щотижня
Практичне заняття 6	Методи обчислення визначених інтегралів.	2	–	щотижня
Лекція 7	Застосування визначеного інтегралу.	2	–	щотижня
Практичне заняття 7	Застосування визначеного інтегралу.	2	–	щотижня
Самостійна робота	<p>Методи обчислення визначених інтегралів.</p> <p>Питання для розгляду:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Означення і умови існування визначеного інтеграла. 2. Необхідна умова інтегровності. 3. Критерій Дарбу інтегровності функцій за Ріманом. 4. Класи інтегровних за Ріманом функцій. 5. Критерій Лебега інтегровності за Ріманом. 6. Верхня та нижня інтегральні суми Дарбу. 7. Властивості визначеного інтеграла. 8. Основна теорема інтегрального числення. 9. Заміна змінної у визначеному інтегралі. 10. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. 11. Інтегрування парних і непарних функцій. 12. Поняття спрямлюваної кривої. 13. Полярна система координат. 14. Обчислення площі криволінійної трапеції і криволінійного сектора (випадок полярних координат). <p>Завдання для виконання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обчислити визначенні інтеграли. 2. Обчислити площу фігури, обмеженої графіками функцій. 3. Обчислити довжину дуги кривої. 	28	–	тиждень 7
Лекція 8	Невласні інтеграли.	2	–	щотижня
Практичне заняття 8	Невласні інтеграли.	2	–	щотижня
Лекція 9	Знакопостійні числові ряди.	2	–	щотижня
Практичне заняття 9	Знакопостійні числові ряди.	2	–	щотижня
Лекція 10	Знакозмінні числові ряди.	2	–	щотижня
Практичне заняття 10	Знакозмінні числові ряди.	2	–	щотижня
Самостійна робота	<p>Числові ряди.</p> <p>Питання для розгляду:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Означення числового ряду. Сума ряду. 2. Часткова сума ряду. 3. Означення збіжного ряду. 4. Властивості збіжних числових рядів. 5. Критерій Коші збіжності послідовності часткових сум. 6. Критерій Коші збіжності числового ряду. 	28	–	тиждень 10

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



	<p>7. Необхідна умова збіжності.</p> <p>8. Поведінка залишку збіжного числового ряду.</p> <p>9. Ознаки збіжності знакопостійних рядів: загальна ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Маклорена-Коші, ознака Раабе.</p> <p>10. Знакозмінні ряди.</p> <p>11. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів.</p> <p>12. Властивості абсолютно та умовно збіжних знакозмінних рядів.</p> <p>13. Умовно збіжні ряди.</p> <p>14. Теорема Рімана про перестановку членів умовного збіжного ряду.</p> <p>15. Теорема про перестановку членів абсолютно збіжного ряду.</p> <p>16. Ознаки збіжності знакозмінних рядів: ознака Лейбніца, ознака Діріхле, ознака Абеля.</p> <p>Завдання для виконання:</p> <p>1. Перевірити виконання необхідної умови збіжності. Зробити висновки.</p> <p>2. Дослідити числові ряди на збіжність.</p> <p>3. Дослідити числові ряди на абсолютну та умовну збіжність.</p>			
Лекція 11	Функціональні послідовності і функціональні ряди.	2	–	щотижня
Практичне заняття 11	Функціональні послідовності і функціональні ряди.	2	–	щотижня
Лекція 12	Степеневі ряди.	2	–	щотижня
Практичне заняття 12	Степеневі ряди.	2	–	щотижня
Лекція 13	Ряд Фур'є.	2	–	щотижня
Практичне заняття 13	Ряд Фур'є.	2	–	щотижня
Лекція 14	Тригонометричний ряд Фур'є.	2	–	щотижня
Практичне заняття 14	Тригонометричний ряд Фур'є.	2	–	щотижня
Самостійна робота	<p>Ряд Фур'є.</p> <p>Питання для розгляду:</p> <p>1. Періодичні функції та їх властивості.</p> <p>2. Простір кусково-неперервних на відрізку функцій.</p> <p>3. Ортогональні і ортонормовані системи.</p> <p>4. Система тригонометричних функцій.</p> <p>5. Ряд Фур'є, умови розвинення функцій у ряд Фур'є.</p> <p>6. Теорема про розвинення в ряд Фур'є кусково-диференційовних 2π-періодичних функцій з регулярними точками розриву.</p> <p>7. Рівномірна збіжність тригонометричного ряду Фур'є.</p> <p>8. Диференціювання та інтегрування тригонометричних рядів Фур'є.</p>	28	–	тиждень 14

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



	9. Розвинення у ряд Фур'є функцій довільного періоду. 10. Розвинення функцій у ряд Фур'є на відрізку $[a; b]$, на відрізку $[0; l]$. 11. Розвинення у ряд Фур'є парних і непарних функцій на відрізку $[0; l]$. 12. Розвинення у ряд Фур'є неперіодичних функцій. Завдання для виконання: Розкласти функцію в ряд Фур'є: 1) за синусами; 2) за косинусами; 3) з періодом $T = 4$. Зобразити графіки функцій.			
Лекція 15	Подвійні інтеграли.	2	–	щотижня
Практичне заняття 15	Подвійні інтеграли.	2	–	щотижня
Лекція 16	Заміна змінних у подвійному інтегралі.	2	–	щотижня
Практичне заняття 16	Заміна змінних у подвійному інтегралі.	2	–	щотижня
Лекція 17	Потрійні інтеграли.	2	–	щотижня
Практичне заняття 17	Потрійні інтеграли.	2	–	щотижня

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття /роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Семінарське заняття 4	Контрольна робота 1	1.–10. Знайти невизначені інтеграли	Кожне завдання контрольної роботи оцінюється від 0 до 1 балу. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10
Самостійна робота	Самостійна робота 1	1. Обчислити невизначені інтеграли (9 невизначених інтегралів).	Кожні 3 завдання самостійної роботи оцінюється від 0 до 1 балу з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	3
Семінарське заняття 7	Контрольна робота 2	1. Знайти значення визначеного інтегралу. 2. Знайти значення визначеного інтегралу. 3. Обчислити площу фігури, обмеженої графіками функцій.	Кожне завдання контрольної роботи оцінюється від 0 до 2 балів. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



		<p>4. Обчислити площу фігури в полярній системі координат.</p> <p>5. Обчислити об'єм тіла, утвореного обертанням навколо осі OX.</p>		
Самостійна робота	Самостійна робота 2	<p>1. Обчислити визначенні інтеграли.</p> <p>2. Обчислити площу фігури, обмеженої графіками функцій.</p> <p>3. Обчислити довжину дуги кривої.</p>	Кожне завдання самостійної роботи оцінюється від 0 до 1 балу з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	3
Семінарське заняття 8	Тест по теоретичному матеріалу	<p>1. Означення та властивості первісної функції.</p> <p>2. Основна властивість первісної.</p> <p>3. Невизначений інтеграл та його основні властивості.</p> <p>4. Таблиця основних невизначених інтегралів.</p> <p>5. Інтеграли, які не виражаються через елементарні функції.</p> <p>6. Основні методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування.</p> <p>7. Метод підстановки (інтегрування заміною змінної).</p> <p>8. Метод внесення функції під знак диференціала.</p> <p>9. Інтегрування частинами.</p> <p>10. Інтегрування раціональних дробів.</p> <p>11. Метод Остроградського.</p> <p>12. Інтегрування тригонометричних функцій.</p> <p>13. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.</p> <p>14. Підстановки Ейлера.</p> <p>15. Підстановки Чебишева.</p>	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 8. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	4

		<p>16. Означення і умови існування визначеного інтеграла.</p> <p>17. Необхідна умова інтегровності.</p> <p>18. Критерій Дарбу інтегровності функцій за Ріманом.</p> <p>19. Класи інтегровних за Ріманом функцій.</p> <p>20. Критерій Лебега інтегровності за Ріманом.</p> <p>21. Верхня та нижня інтегральні суми Дарбу.</p> <p>22. Властивості визначеного інтеграла.</p> <p>23. Основна теорема інтегрального числення.</p> <p>24. Заміна змінної у визначеному інтегралі.</p> <p>25. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.</p> <p>26. Інтегрування парних і непарних функцій.</p> <p>27. Поняття спрямлюваної кривої.</p> <p>28. Полярна система координат.</p> <p>29. Обчислення площі криволінійної трапеції і криволінійного сектора (випадок полярних координат).</p>		
Семінарське заняття 11	Контрольна робота 3	<p>1. Дослідити ряди на збіжність знакопостійний числовий ряд.</p> <p>2. Дослідити ряди на збіжність знакопостійний числовий ряд.</p> <p>3. Дослідити ряди на збіжність знакопостійний числовий ряд.</p> <p>4. Дослідити на абсолютну та умовну збіжність ряд.</p>	Кожне завдання контрольної роботи оцінюється від 0 до 2 балів. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



		5. Визначити область збіжності (абсолютна і умовна) функціонального ряду.		
Самостійна робота	Самостійна робота 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірити виконання необхідної умови збіжності. Зробити висновки. 2. Дослідити числові ряди на збіжність. 3. Дослідити числові ряди на абсолютну та умовну збіжність. 	Кожне завдання самостійної роботи оцінюється від 0 до 1 балу з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	3
Семінарське заняття 14	Контрольна робота 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розставити межі інтегрування у подвійному інтегралі. 2. Обчислити подвійний інтеграл у декартовій СК. 3. Обчислити подвійний інтеграл у полярній СК. 4. Обчислити площу області, обмеженої функціями. 5. Обчислити потрібний інтеграл. 	Кожне завдання контрольної роботи оцінюється від 0 до 2 балів. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10
Самостійна робота	Самостійна робота 4	<p>Розкласти функцію в ряд Фур'є:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) за синусами; 2) за косинусами; 3) з періодом $T = 4$. <p>Зобразити графіки функцій.</p>	Кожне завдання самостійної роботи оцінюється від 0 до 1 балу з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	3
Семінарське заняття 15	Тест по теоретичному матеріалу	<ol style="list-style-type: none"> 1. Означення числового ряду. Сума ряду. 2. Властивості збіжних числових рядів. 3. Критерій Коші збіжності послідовності часткових сум. 4. Критерій Коші збіжності числового ряду. 5. Необхідна умова збіжності. 6. Ознаки збіжності знакостійних рядів: загальна ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, 	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 8. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	4

		<p>інтегральна ознака Маклорена-Коші, ознака Раабе.</p> <p>7. Знакозмінні ряди.</p> <p>8. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів.</p> <p>9. Властивості абсолютно та умовно збіжних знакозмінних рядів.</p> <p>10. Ознаки збіжності знакозмінних рядів: ознака Лейбніца, ознака Діріхле, ознака Абеля.</p> <p>11. Ряд Фур'є, умови розвинення функцій у ряд Фур'є.</p> <p>12. Розвинення у ряд Фур'є функцій довільного періоду.</p> <p>13. Розвинення функцій у ряд Фур'є на відрізок $[a; b]$, на відрізок $[0; l]$.</p> <p>14. Розвинення у ряд Фур'є парних і непарних функцій на відрізок $[0; l]$.</p> <p>15. Розвинення у ряд Фур'є неперіодичних функцій.</p>		
Усього поточний контроль	10			60
Підсумковий контроль				
Екзамен	Теоретичне завдання	<p>Усна частина екзаменаційного білета передбачає розгорнуту та обгрунтовану відповідь на два теоретичних питання (з письмовою фіксацією всіх відповідей) і розгорнуте розв'язання одного практичного завдання.</p> <p>У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.</p>	<p>Екзамен проводиться в усній формі при очній формі навчання. Усний екзамен складається із відповіді на екзаменаційний білет з письмовою фіксацією всіх відповідей. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання та одне практичне завдання.</p> <p>За відповіді на теоретичні питання екзаменаційного білета студент може отримати до 10 балів (за розгорнуту і правильну відповідь на одне питання до 5 балів), за розв'язане правильно завдання – до 10</p>	20

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



			балів, або всього за екзамен можна отримати до 20 балів. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle. Підсумковий тест складається із 40 тестових питань. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали або всього за підсумковий тест можна отримати до 20 балів.	
	Індивідуальне практичне завдання	Індивідуальне практичне завдання складається з комплексного завдання. Індивідуальне практичне завдання здається на останньому тижні навчального семестру.	Індивідуальне практичне завдання складається з 10 завдань, за кожне з яких студент може отримати до 2 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього підсумковий контроль				40

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		



Рекомендована література

Основна:

1. Денисьєвський М. О., Чайковський А. В. Збірник задач з математичного аналізу. Функції кількох змінних. Київ : Київський університет, 2012. 276 с.
2. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної : Ч. 1 / С. М. Гребенюк та ін. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2014. 231 с.
3. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної : Ч. 2 / С. М. Гребенюк та ін. Запоріжжя : ЗНУ, 2013. 499 с.
4. Д'яченко Н. М., Красікова І. В., Панасенко Є. В. Математичний аналіз II : Числові та функціональні ряди : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНУ, 2017. 244 с.
5. Кривошея С. А., Майко Н. В., Моторна О. В., Проценко Т. М. Математичний аналіз: завдання для сам. роботи студентів. Ч. 1. Київ: Київський університет, 2013. 323 с.

Додаткова:

1. Курченко О. О. Диференціальне числення функції однієї змінної. Київ, 2014. 238 с.
2. Ляшко І. І., Ємельянов В. Ф., Боярчук О. К. Математичний аналіз : підручник, частина 1. Київ : Вища школа, 1992. 495 с.
3. Ляшко І. І., Ємельянов В. Ф., Боярчук О. К. Математичний аналіз : підручник, частина 2. Київ : Вища школа, 1993. 375 с.
4. Математика в технічному університеті : підручник / І. В. Алексєєва та ін. Київ : Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, 2018. Т. 1. 496 с.
5. Математика в технічному університеті : підручник / І. В. Алексєєва та ін. Київ : Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, 2021. Т. 3. 454 с.
6. Математика в технічному університеті : підручник / І. В. Алексєєва та ін. Київ : Кондор, 2019. Т. 2. 504 с.
7. Математичний аналіз : завдання для сам. роботи студентів : Ч. 1. / С. А. Кривошея та ін. Київ : Київський університет, 2013. 323 с.
8. Шкіль М. І. Математичний аналіз у 2-х томах : 3-тє видання. Київ : Вища школа, 2005. 447 с.
9. Beatriz Lafferriere & Gerardo Lafferriere & Nguyen Mau Nam (2016). Introduction to Mathematical Analysis. I Second Edition. PDXOpen Textbooks.
10. Erhan Cinlar & Robert J. Vanderbei. Mathematical Methods of Engineering Analysis (2000).
11. Claudio Canuto & Anita Tabacco. Mathematical Analysis I (2008). Springer.
12. Claudio Canuto & Anita Tabacco. Mathematical Analysis II (2015). Springer.

Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <https://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. GeoGebra – Free Math Apps. URL: <https://www.geogebra.org/>

**Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

Відвідування усіх занять є обов'язковим. Студенти, які з поважних причин не можуть відвідувати заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять у години консультацій. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Політика академічної доброчесності

Індивідуальні практичні розрахункові завдання виконуються студентом відповідно до індивідуального варіанту. У разі, коли студент помилково виконав не свій варіант, він перероблює завдання відповідно до власного варіанту.

Якщо при первинному захисті завдання студент не може відповісти на жодне запитання про хід розв'язання «вірно виконаної» роботи, то робота вважається плагіатом (виконана іншим автором з присвоєнням його досягнень), а студенту дається для виконання інший варіант. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).



ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Силабус навчальної дисципліни

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ

Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua

Гаряча лінія: Тел. (061) 227-12-76

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):
<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ:
<https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>