

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Українсько-угорський навчально-науковий інститут
Кафедра фізико-математичних дисциплін**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор УУННІ
_____ /Шпеник О.О./
«__» _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Інтегральне числення функції багатьох змінних

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія
Освітня програма	«Фізика. Інформатика» (мова навчання фахових дисциплін – угорська)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська, угорська

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтегральне числення функції багатьох змінних» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта** предметної спеціальності **014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія** освітньої програми «Фізика. Інформатика» (мова навчання фахових дисциплін – угорська).

Розробники: Трошкі Наталія Василівна, к.ф.-м.н., доцент кафедри фізико-математичних дисциплін.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізико-математичних дисциплін

протокол № ____ від «__» червня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ Шафраньош М. І.

Схвалено науково-методичною комісією українсько-угорського навчально-наукового інституту

протокол № __ від «__» червня 2023р.

Голова науково-методичної комісії _____ Талабірчук О.Ю.

□ Трошкі Н. В., 2023 р.

□ ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 4	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2	2	
	Семестр:	
Загальна кількість годин – 120	4	
	Лекції:	
	30	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Практичні (семінарські):	
	30	
	Лабораторні:	
Вид підсумкового контролю: Семестровий	Не передбачено	
	Самостійна робота:	
Форма підсумкового контролю: залік		
	60	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Інтегральне числення функції багатьох змінних**» є формування системи теоретичних знань і практичних навичок з основ математичного апарату інтегрального числення функцій багатьох змінних, функціональних рядів і чисельного аналізу.

Відповідно до освітньої програми, вивчення даної дисципліни сприяє підсиленню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ІК Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, вести здоровий спосіб життя.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

ФК 3. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів.

ФК 7. Здатність до критичного аналізу, діагностики й корекції власної педагогічної діяльності, оцінки педагогічного досвіду.

ФК 9. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних курсів.

ФК 11. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Інтегральне числення функції багатьох змінних**» є опанування шкільного курсу алгебри та початків аналізу і геометрії, математичного аналізу, аналітичної геометрії та вищої алгебри.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни в рамках освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання фахових дисциплін – угорська), може забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.	РН 5.
Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.	РН 13.
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	РН 14.
Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати теоретичні й методичні засади навчання фізики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.	РН 16.
Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.	РН 18.
Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.	РН 20.
Добирає міжпредметні зв'язки курсів фізики в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності відповідно до вимог Державного стандарту загальної середньої освіти з освітньої галузі «Природознавство».	РН 21.
Уміє створювати інформаційні моделі, реалізовувати їх засобами інформаційно комунікаційних технологій, здійснювати дослідження, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.	РН 23.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни **«Інтегральне числення функції багатьох змінних»**:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Вміє використовувати основні поняття математичного аналізу функції багатьох змінних, чисельних методів.	РН 5.

Розуміє фізичний та геометричний зміст подвійного, потрійного, поверхневого інтегралів, знає застосовувати методи наближення функцій.	PH 13.
Вміє аналізувати фізичні явища та процеси використовуючи властивості подвійного, потрійного, поверхневого інтегралів.	PH 14.
Вміє демонструвати функціональну залежність при вивченні задач на рух.	PH 16.
Застосовує методи наближених обчислень при вивченні фізичних явищ.	PH 18.
Вміє аналізувати експериментальні дані та виявляти функціональні залежності, збіжності в них.	PH 20.
Вміє формувати природничо-наукові компетентності на основі міжпредметних зав'язків.	PH 21.
Вміє використовувати методи наближених обчислень при узагальненні та побудові інформаційних моделей.	PH 23.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: Лекція, виконання індивідуальних завдань, робота в групах, проблемно-пошуковий метод.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усні відповіді на практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань, тестування.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль

4-й семестр Модуль 1 \4-й семестр Модуль 2

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T7	T8	T9	40	100
60										

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Виконання та захист індивідуальних домашніх завдань	4	40	4	40
Активність під час занять		20		20
Модульна контрольна робота	1	40	1	40
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульні контрольні роботи розраховані на 90 хвилин. Загальна оцінка модульних контрольних робіт – 40 балів.

В модульній контрольній роботі використовуються різні форми завдань – теоретичні та практичні.

Оцінка теоретичних завдань (15 балів)

Блок теоретичних завдань складається з одного теоретичного питання, яке оцінюється в 15 балів:

15 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

10 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

5 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито із значними неточностями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка практичних завдань (25 балів)

Блок практичних завдань складається з 5 завдань. Одне завдання оцінюється в 5 балів :

5 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

4 бали – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

3 бали – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання; 0

балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Письмовий залік розрахований на 60 хвилин. Загальна оцінка виконаних завдань – 100 балів.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (50 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 25 балів:

25 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

15 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (50 балів)

Блок практичних завдань складається з 2 завдань. Одне завдання оцінюється в 25 балів:

25 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

18 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки; 13 балів – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно
60-63	E	
35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерій оцінювання з дисципліни

— “**відмінно**”, A (90—100 балів) — студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили

— “**добре**”, B (82—89 балів) — студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна

— “**добре**”, C (74—81 балів) — студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно

застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві; добирати аргументи для підтвердження думок

— “задовільно”, D (64–73 балів) — студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких значна кількість суттєвих

— “задовільно”, E (60–63 балів) — студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні; виявляє часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією

— “незадовільно”, FX (35–59 балів) — студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу

— “незадовільно”, F (1–34 балів) — студент володіє матеріалом на рівні елементарного розуміння і відтворення окремих фактів, елементів, об’єктів.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи студента протягом семестру.

Іспит виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці “задовільно”, E.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Кратні інтеграли Подвійний інтеграл і його властивості. Обчислення подвійного інтеграла. Поняття про потрійний інтеграл. Застосування кратних інтегралів.

Тема 2. Криволінійні інтеграли Криволінійний інтеграл по довжині. Криволінійний інтеграл за координатами. Формула Гріна. Застосування криволінійних інтегралів.

Тема 3. Поверхневі інтеграли. Обчислення поверхневих інтегралів. Застосування поверхневих інтегралів.

Тема 4. Степеневі ряди. Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Тема 5. Ряди Фур'є Основні поняття про тригонометричні ряди Фур'є. Умови збіжності ряду Фур'є. Розкладання функцій в ряди Фур'є.

Модуль 2.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Чисельні методи знаходження дійсних коренів алгебраїчних і трансцендентних рівнянь Основні поняття про похибки обчислень. Відокремлення коренів. Методи уточнення наближених значень коренів: поділу навпіл, простої ітерації, січних, Ньютона.

Тема 2. Апроксимація функцій Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Інтерполяція сплайнами. Постановка задачі апроксимації

методом найменших квадратів. Середньоквадратична апроксимація лінійною функцією, квадратичною функцією та сплайнами.

Тема 3. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів Метод прямокутників. Метод трапецій. Метод Сімпсона.

Тема 4. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для диференціальних рівнянь Метод Ейлера. Метод Рунге–Кутта.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання -- денна					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Модуль 1						
Тема 1. Кратні інтеграли Подвійний інтеграл і його властивості. Обчислення подвійного інтеграла. Поняття про потрійний інтеграл. Застосування кратних інтегралів.	14	4	4			6
Тема 2. Криволінійні інтеграли Криволінійний інтеграл по довжині. Криволінійний інтеграл за координатами. Формула Гріна. Застосування криволінійних інтегралів.	13	2	4			7
Тема 3. Поверхневі інтеграли. Обчислення поверхневих інтегралів. Застосування поверхневих інтегралів.	11	2	2			7
Тема 4. Степеневі ряди. Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	11	2	2			7
Тема 5. Ряди Фур'є Основні поняття про тригонометричні ряди Фур'є. Умови збіжності ряду Фур'є. Розкладання функцій в ряди Фур'є.	15	4	4			7
Модульна контрольна робота №1	2	2				
Разом за 1 модуль	66	16	16			34
Модуль 2						
Тема 1. Чисельні методи знаходження дійсних коренів алгебраїчних і трансцендентних рівнянь Основні поняття про похибки обчислень. Відокремлення коренів. Методи уточнення наближених значень коренів: поділу навпіл, простої ітерації, січних, Ньютона.	14	4	4			6
Тема 2. Апроксимація функцій. Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Інтерполяція сплайнами. Постановка задачі апроксимації методом найменших	14	4	4			6

квадратів. Середньоквадратична апроксимація лінійною функцією, квадратичною функцією та сплайнами.						
Тема 3. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів Метод прямокутників. Метод трапецій. Метод Сімпсона.	13	2	4			7
Тема 4. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для диференціальних рівнянь Метод Ейлера. Метод Рунге–Кутта.	11	2	2			7
Модульна контрольна робота №2	2	2				
Разом за 2 модуль	54	14	14			26
Разом за курс	120	30	30			60

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять подані у п.5.2

6.4. Теми для самостійної роботи подані у п.5.2

7. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Подвійні інтеграли та їх основні властивості. Обчислення подвійних інтегралів.
2. Заміна змінних у подвійних інтегралах. Геометричні та фізичні застосування подвійних інтегралів.
3. Потрійні та n – кратні інтеграли, їх обчислення та застосування.
4. Невласні кратні інтеграли. Наближені методи обчислення кратних інтегралів.
5. Криволінійні інтеграли першого роду, властивості, обчислення, застосування.
6. Криволінійні інтеграли другого роду, властивості, обчислення, застосування.
7. Зв'язок між криволінійними інтегралами першого та другого роду.
8. Формула Гріна та її застосування.
9. Поняття поверхневого інтеграла першого роду, його властивості, обчислення, застосування.
10. Поняття поверхневого інтеграла другого роду, його властивості, обчислення, застосування.
11. Формули Гауса-Остроградського й Стокса.
12. Степеневі ряди.
13. Радіус збіжності степеневого ряду та розклад функцій у степеневі ряди.
14. Ряд Фур'є по ортогональній системі елементів гільбертового простору.
15. Нерівність Бесселя.
16. Повні та замкнені системи.
17. Повнота та замкненість тригонометричної системи.

18. Збіжність й рівномірна збіжність тригонометричного ряду Фур'є.
19. Вплив гладкості функції на порядок її коефіцієнтів Фур'є.
20. Почленне диференціювання ряду Фур'є.
21. Комплексна форма ряду Фур'є.
22. Поняття про кратні ряди Фур'є.
23. Інтеграл Фур'є та його комплексна форма.
24. Метод наближеного сумування рядів Фур'є.
25. Чисельні методи знаходження дійсних коренів алгебраїчних і трансцендентних рівнянь.
26. Поняття про похибки обчислень. Відокремлення коренів.
27. Методи уточнення наближених значень коренів: поділу навпіл, простої ітерації, січних, Ньютона.
28. Апроксимація функцій. Постановка задачі інтерполяції.
29. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Інтерполяція сплайнами.
30. Постановка задачі апроксимації методом найменших квадратів.
31. Середньоквадратична апроксимація лінійною функцією, квадратичною функцією та сплайнами.
32. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів.
33. Метод прямокутників.
34. Метод трапецій.
35. Метод Сімпсона.
36. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для диференціальних рівнянь.
37. Метод Ейлера.
38. Метод Рунге–Кутта.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. Ч. 1, 2. – К.: Вища шк., 1990.
2. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Котлова В.М. Вища математика. – К: Либідь, 2010.
3. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т. 1-3. – М.: Наука, 1968.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М: Наука, 1971.
5. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2-х ч.: Навчальний посібник для студентів вузів / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник та ін. – К: Вища школа, 2003. – Ч. 1, 2.
6. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика. – К: Либідь, 2010.
7. Лященко М.Я. Головань М.С. Чисельні методи : Підручник. -- К.: Либідь, 1996 —288с.

Допоміжна література

1. Давыдов Н.А., Коровкин П.П., Никольский В.Н. Сборник задач по математическому анализу. – М.: Просвещение, 1981.
2. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, т.І, ІІ Київ, Либідь, 1993.

3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1969.
4. Задачник по курсу математического анализа. / Под ред. Виленкина Н.Я. – М., 1971.
5. Задачин В. М. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібно підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібно підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібно підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібно підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)